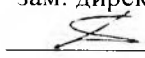


Рассмотрен

цикловой комиссией по общепрофессиональным дисциплинам и профессиональным модулям отделения «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Согласовано

зам. директора по ОМР

 Е. А. Ткаченко
«30» августа 2017 г.

Протокол № 1 от «30» августа 2017 г.

Председатель комиссии:

 Т. В. Невзорова

ПРАКТИЧЕСКИЕ (ЛАБОРАТОРНЫЕ) РАБОТЫ

ОП.06. Электротехнические основы источников питания
Специальность 09.02.02. Компьютерные сети

Грязовец
2017 г.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Расчет электрической цепи постоянного тока при параллельном соединении сопротивлений.

Цель: знать: законы электрических цепей.

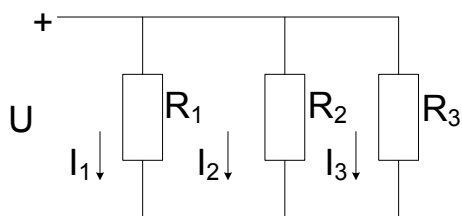
Уметь: рассчитывать простую электрическую цепь.

Задания: решить задачи № 1; № 2.

Задача № 1.

1. Определите эквивалентное сопротивление цепи, силу тока в ветвях и в неразветвленной части цепи, мощность цепи, энергию, потребляемую цепью за t часов работы для схемы электрической цепи (рис.1)

Схема цепи



Данные варианта в таблице № 1.

Таблица № 1

Исходные данные к задаче №1.

№ варианта	U	R_1	R_2	R_3	t
1	2	3	4	5	6
1	10	4	6	8	2
2	20	10	12	14	3
3	40	16	18	20	4
4	40	22	24	26	5
5	50	5	6	8	6
6	60	4	2	9	7
7	70	12	10	8	8
8	80	6	2	4	9
9	90	15	10	5	10
10	100	1	4	6	1
11	10	3	8	9	11
12	20	12	5	3	12
13	30	7	5	4	13
14	40	2	2	2	14
15	50	4	4	4	15
16	60	6	8	2	16
17	70	3	5	7	18
18	80	12	8	2	11
19	90	10	10	15	14
20	110	6	6	8	20

21	120	4	10	12	21
22	140	10	12	3	22
23	160	20	30	40	23
24	180	40	40	20	24
25	200	10	30	60	25

Методические указания к решению задачи № 1.

При параллельном соединении участков цепи.

1. Общий ток: $I = I_1 + I_2 + I_3$

2. Напряжение на зажимах цепи: $U = U_1 + U_2 + U_3$

3. Эквивалентное сопротивление цепи: $\frac{1}{R_{\text{экв.}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

4. Мощность цепи: $P = U \cdot I \text{ Вт}$ или
 $P = I^2 \cdot R_{\text{экв.}}$

5. Энергия, потребляемая цепью: $W = P \cdot t \text{ Вт} \cdot \text{ч}$

II. Выполните проверку решения задачи по формуле: $I = I_1 + I_2 + I_3$

III. В общем виде, в логической последовательности поясните как изменится общий ток в цепи при уменьшении R_1 ?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Расчет электрической цепи постоянного тока при последовательном соединении сопротивлений.

Цель: знать: законы электрических цепей.

Уметь: рассчитывать простую электрическую цепь.

Задание: решить задачи № 1; № 2.

Задача № 1.

Определите эквивалентное сопротивление цепи, силу тока в цепи, мощность цепи, энергию, потребляемую цепью за t часов работы для схемы.

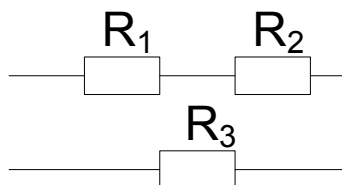


Схема цепи (рис. 1):

Данные своего варианта в таблице № 1.

Таблица № 1

Исходные данные к задаче №1.

№ варианта	U	R_1	R_2	R_3	t
1	2	3	4	5	6
1	10	4	6	8	2
2	20	10	12	14	3
3	40	16	18	20	4
4	40	22	24	26	5
5	50	5	6	8	6
6	60	4	2	9	7
7	70	12	10	8	8
8	80	6	2	4	9
9	90	15	10	5	10
10	100	1	4	6	1
11	10	3	8	9	11
12	20	12	5	3	12
13	30	7	5	4	13
14	40	2	2	2	14
15	50	4	4	4	15
16	60	6	8	2	16
17	70	3	5	7	18
18	80	12	8	2	11
19	90	10	10	15	14
20	110	6	6	8	20
21	120	4	10	12	21
22	140	10	12	3	22
23	160	20	30	40	23
24	180	40	40	20	24
25	200	10	30	60	25

Методические указания к решению задачи № 1.

При последовательном соединении участков цепи:

1. Общий ток: $I_{общ.} = I_1 = I_2 = I_3$

2. Напряжение на зажимах цепи: $U = U_1 + U_2 + U_3$

3. Эквивалентное сопротивление цепи: $R_{экв.} = R_1 + R_2 + R_3$

4. Мощность цепи: $P = U \cdot I \text{ Вт}$ или

$$P = I^2 \cdot R_{экв.}$$

5. Энергия, потребляемая цепью: $W = P \cdot t \text{ Вт} \cdot \text{ч}$

II. Выполните проверку правильности решения задачи по формуле:

$$U = U_1 + U_2 + U_2$$

I. В общем виде в логической последовательности поясните, как изменится потребляемая мощность при увеличении R_2 ?

									Но мер г.	Номера	R1,	Я2.	хц,	*L2	хс\	хсQ	Д о п о л н и т е л ь н а я в е л и ч и н а
Номера вариан тов	Номера рису нков	Ом	Я*, Ом	*U, Ом	*/*.. Ом	^C1. Ом	XC-2. Ом	Дополнительная. величина	вариан тов	рису нков	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
									41	16	12	—	10	4	20	10	Q—64 вар
01	12	8	4	18	—	10	—	I = 10 А	42	16	32	—	20	20	6	10	I = 4 А
02	12	10	20	50	—	2	—	P = 120 Вт	43	16	32	—	25	15	8	8	U _в = 125 В
03	12	3	1	5	—	2	—	P ₂ = 100 Вт	44	16	40	—	30	20	12	8	S = 800 В·А
04	12	12	20	30	—	6	—	U\ = 72 В	45	16	80	—	10	10	40	40	Q ₂ = 40 вар
05	12	4	8	18	—	2	—	U = 40 В	46	16	4	—	2	8	4	3	U _{C2} = 15 В
06	12	2	1	4	—	8	—	Q ₁ = — 96 вар	47	16	12	—	20	10	4	10	U = 80 В
07	12	20	10	10	—	50	—	Q = — 640 вар	48	16	40	—	10	10	30	20	Q _{C1} = — 480 вар
08	12	1	3	2	—	5	—	Q _{C1} = — 1 25 вар	49	16	24	—	8	10	20	30	P = 96 Вт
09	12	1	2	8	—	4	—	S = 80 В · А	50	16	3	—	5	5	4	2	U _{1п} = 30 В
10	12	8	4	6	—	22	—	P ₂ = 32 Вт	51	17	4	2	5	6	3	—	I = 5 А
11	13	6	— ;	2	10	4	—	U = 40 В	52	17	8	4	10	15	9	—	I = 10 А
12	13	4	—	6	2	5	—	P = 16 Вт	53	17	2	4	6	5	3	—	U = 50 В
13	13	16	—	15	5	8	—	Q _{CL} = 135 вар	54	17	4	8	10	15	9	—	Q = 1600 вар
14	13	32	—	8	4	12	—	Q _{L2} = 16 вар	55	17	4	2	5	6	3	—	P = 150 Вт
15	13	8	—	2	2	10	—	Q ₀ = — 20 вар	56	17	4	8	15	10	9	—	U = 200 В
16	13	3	—	10	12	26	—	P\ = 48 Вт	57	17	2	4	6	5	3	—	Q = 200 вар
17	13	40	—	8	6	16	—	U ₂ = 12 В	58	17	8	4	10	15	9	—	P = 1200 Вт
18	13	16	—	3	5	20	—	Q _{C1} = — 720 вар	59	17	4	2	6	5	3	—	S = 250 В · А
19	13	6	— ;	10	2	4	—	I = 5 А	60	17	8	4	15	10	9	—	S = 2000 В · А
20	13	4	—	3	6	12	—	S = — 500 В·А	61	18	8	—	12	—	—	6	Я = 72 Вт
21	14	4	—	6	—	4	5	P = 100 Вт	62	18	4	—	15	—	—	12	U = 30 В
22	14	8	—	6	—	8	4	U _{C2} = 40 В	63	18	3	—	8	—	—	4	I = 3 А
23	14	80	—	100	—	25	15	I = 1 А	64	18	4	—	5	—	—	8	Q _{CL} = 80 вар
24	14	60	—	20	—	40	60	Q _{C2} = — 240 вар	65	18	8	—	6	—	—	12	Q = — 48 ва[
25	14	48	— ;	36	— ;	60	40	P ₁ = 432 Вт	66	18	4	—	5	—	—	8	P = 256 Вт
26	14	4	—	9	—	3	3	U = 20 В	67	18	4	—	8	—	—	5	S = 320 В · А
27	14	40	—	50	—	12	8	Q/i = 200 вар	68	18	4	—	5	—	—	8	Q = — 192 ва
28	14	12	—	16	—	10	6	U _в = 160 В	69	18	3	—	8	—	—	4	I = 8 А
29	14	24	— ;	28	—	35	25	S = 1000 В · А	70	18	8	—	12	—	—	6	S = 90 В · А
30	14	8	— ;	12	—	4	2	Q _в = 48 вар	71	ю	2	6	—	10	4	—	U = 20 В
31	15	10	14	18	—	20	30	U _{R2} = 28 В	72	19	6	10	—	8	20	—	Q = — 192 ва
32	15	6	2	10	—	1	3	P = 200 Вт	73	19	6	2	—	16	10	—	P = 32 Вт
33	15	40	20	20	—	80	20	Q _{C1} = — 320 вар	74	19	10	6	—	8	20	—	P = 256 Вт
34	15	30	34	32	—	50	30	U _{CX} = 500 В	75	19	4	4	—	2	8	—	I = 2 А
35	15	1	3	10	—	4	3	Q = 48 вар	76	19	10	6	—	20	8	—	I = 4 А
36	15	3	1	5	—	6	2	S = 1 80 В · А	77	19	3	1	—	9	6	—	U = 80 В
37	15	24	40	52	—	40	60	Q ₁ = 468 вар	78	19	6	2	—	4	10	—	Q = — 24 ва
38	15	2	6	4	—	2	8	U = 40 В	79	19	6	10	—	20	8	—	S = 320 В · А
39	15	14	10	50	—	10	8	I = 5 А	80	19	3	5	—	12	6	—	S = 40 В · А
40	15	50	30	100	—	20	20	P ₂ = 480 Вт									

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Расчет разветвленной цепи переменного

Обучающийся должен

знать:

- характеристики переменного тока;
- параметры цепи переменного тока;
- свойства параллельного соединения участков электрической цепи;

уметь:

- рассчитывать разветвленные цепи переменного синусоидального тока;
- строить векторные диаграммы.

Задача. Цепь, состоящая из двух параллельных ветвей, параметры которых g_1 , X_{L1} , X_{C1} , g_2 , X_{L2} , X_{C2} , приведены в табл. 1, присоединена к сети напряжением U и частотой $f = 50$ Гц.

1. Начертите схему электрической цепи и определите: а) токи в параллельных ветвях и ток в неразветвленной части цепи; б) коэффициент мощности каждой ветви и всей цепи; в) углы сдвига фаз токов относительно напряжения сети; г) активную, реактивную и полную мощности цепи.

2. Постройте векторную диаграмму.

3. В общем виде в логической последовательности покажите, как повлияет изменение указанной в таблице величины на параметры: g_1 , b_1 , y_1 , g_2 , b_2 , y_2 , I_1 , I_2 , I .

Таблица. Исходных данных к задаче

Номера вариантов	Номера рисунка схемы	Задаваемые величины						
		U, В	g_1 , Ом	X_{L1} , Ом	X_{C1} , Ом	g_2 , Ом	X_{L2} , Ом	X_{C2} , Ом
1	2	3	4	5	6	7	8	9
00, 50	2.1.1	127	75↑	75	10	10	20	–
01, 51	2.1.2	220	10	70↑	15	15	25	100
02, 52	2.1.3	380	15↓	65	–	20	30	150
03, 53	2.1.4	660	20	60	25	25↑	–	200
04, 54	2.1.5	127	25	–	30	30	40↑	250
05, 55	2.1.1	220	30↓	50	35	35	45	–
06, 56	2.1.2	380	35	45↓	40	40	50	300
07, 57	2.1.3	660	40	40	–	45↓	55	350
08, 58	2.1.4	127	45	35	50↓	50	–	60
09, 59	2.1.5	220	50	–	55	55↓	65	70
10, 60	2.1.1	380	55↑	25	60	60	70	–
11, 61	2.1.2	660	60	20↑	65	65	75	90
12, 62	2.1.3	127	65↓	15	–	70	80	5
13, 63	2.1.4	220	70	10	75	75↑	–	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14, 64	2.1.5	380	75	–	80	80	90↑	15
15, 65	2.1.1	660	80↓	5	10	80	90	–
16, 66	2.1.2	127	75	10↓	15	75	80	25
17, 67	2.1.3	220	70	15	–	70↓	80	30
18, 68	2.1.4	380	65	20	25	65↓	–	35
19, 69	2.1.5	660	60	–	30	60	70↓	40
20, 70	2.1.1	127	55	30	35↑	55	65	–
21, 71	2.1.2	220	50↑	35	40	50	60	50
22, 72	2.1.3	380	45	40↑	–	45	55	55
23, 73	2.1.4	660	40	45	45	40↑	–	60
24, 74	2.1.5	127	35	–	50	35	45↑	65
25, 75	2.1.1	220	30	55	55↓	30	40	–
26, 76	2.1.2	380	25	60↑	60	25	35	75
27, 77	2.1.3	660	20	65	–	20↑	30	80
28, 78	2.1.4	127	15	70	65	15	–	85↑
29, 79	2.1.5	220	10	–	70	10	20↓	90
30, 80	2.1.1	380	10↓	50	5	100	50	–
31, 81	2.1.2	660	20	45↓	10	90	55	45
32, 82	2.1.3	127	30	40	–	80	60↑	40

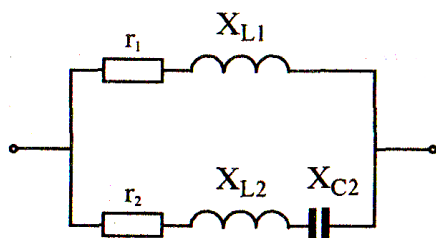


Рис. 2.1.3

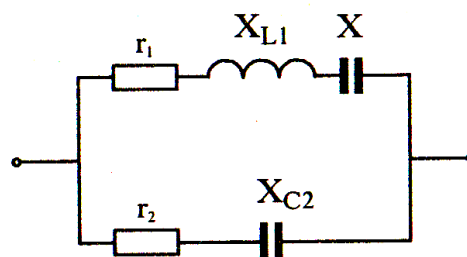


Рис. 2.1.4

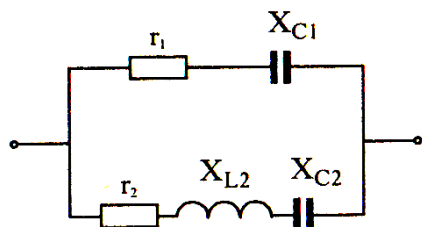


Рис. 2.1.5

Примечание. «↑» - величина, указанная в таблице 1, увеличивается, «↓» - уменьшается.

Практическая работа

Тема: Расчет магнитных цепей.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучение характеристик электромагнитного поля, формул для их расчета и методов борьбы с электромагнитными полями.

Порядок проведения работы:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.

1. НОРМЫ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВДТ И ПЭВМ.

1. Конструкции ВДТ (видеодисплейный терминал) и ПЭВМ (персональная электронно-вычислительная машина) должны обеспечивать мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса - 0,1 мБэр/час (100 мкР/час).

2. Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений:

а) напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей на $r=50$ см от экрана - 10 В/м

б) напряженность электромагнитного поля по магнитной составляющей $r=50$ см от экрана - 0,3 А/м. Примечание : Рентген - доза гамма-излучения под действием которого в 1 м³ сухого воздуха при $t=0^{\circ}$ С и давлении 760 мм рт.ст. создаются ионы, несущие одну электростатическую единицу электричества. Мощность экспозиционной дозы измеряется: Р/час ($1\text{Р} = 2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/Кг). БЭР - биологический эквивалент рентгена, т.е. такая доза любого излучения, которая вызывает тот же биологический эффект, что и один рентген гамма-излучения (нормальный фон 15 - 30 мкР/час).

2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ РЕЖИМА И ОТДЫХА ПРИ РАБОТЕ С ВДТ И ПЭВМ.

1. Режим труда и отдыха при работе с ПЭВМ и ВДТ должны организовываться в зависимости от вида и категории трудовой деятельности.

2. Виды трудовой деятельности разделяются на три группы:

Группа А - работа по считыванию информации с экрана ВДТ или ПЭВМ с предварительным запросом; Группа Б - работа по вводу информации;

Группа В - творческая работа в режиме диалога с ЭВМ.

3. Для видов трудовой деятельности устанавливается три категории тяжести и напряженности работы с ВДТ и ПЭВМ, которые определяются:

- для группы А - по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену, но не более 60000 знаков за смену;

- для группы Б - по суммарному числу считываемых или вводимых знаков за рабочую смену, но не более 4000 знаков.

- для группы В - по суммарному времени непосредственной работы с ВДТ и ПЭВМ за рабочую смену, но не более 6 часов за смену.

4. Продолжительность непрерывной работы с ВДТ без регламентированного перерыва не должна превышать 2 часов.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ШУМУ И ВИБРАЦИИ.

1. При выполнении основной работы на ВДТ и ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБ (диспетчерские, операторские, расчетные кабины, залы вычислительной техники, учебные помещения).

2. В помещения операторов ЭВМ (без дисплеев) уровень шума не должен превышать 65 дБ.

3. На рабочих местах в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин (АЦПУ, принтеры и т.п.) уровень шума не должен превышать 75 дБ.

Примечание: Для оценки физической характеристики звука вводится понятие уровень громкости:

$$L = \lg I / I_0, L = \frac{\lg I}{I_0}$$

где I - интенсивность данного звука, I_0 - исходная интенсивность (I_0 принимают равной 10^{-12} Вт/м, так что порог слышимости при частоте 10 Гц лежит на нулевом уровне, Вт - ватт, единица мощности). Единица уровня громкости L называется Белом (Б). Обычно пользуются в 10 раз меньшими единицами - децибелами (дБ). (Тихий разговор - 40 дБ, громкая речь - 70 дБ., шум самолета на расстоянии 3 км - 130 дБ).

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Вокруг проводников с током и постоянных магнитов образуется магнитное поле. При помещении в магнитное поле проводника действует сила, величина которой пропорциональна длине этого отрезка в пространстве.

Магнитное поле характеризуется вектором магнитной индукции B . Вектор магнитной индукции направлен вдоль отрезка проводника с током, когда этот отрезок ориентирован так, что на него со стороны магнитного поля не действует сила. Величина модуля вектора магнитной индукции равна

$$B = \frac{F}{IL} \quad (1)$$

где L - длина отрезка проводника;

I - ток, идущий в нем;

F - максимальная сила, действующая на этот отрезок проводника в магнитном поле (когда этот отрезок перпендикулярен к направлению вектора B).

Из (1) следует, что магнитная индукция численно равна отношению силы, действующую со стороны магнитного поля к произведению силы тока на длину проводника, если он расположен в поле.

В системе СИ, когда сила измеряется в Ньютонах, ток в Амперах, а длина в метрах, единицей магнитной индукции является тесла.

Если в некоторой области пространства известен вектор магнитной

индукции, то на помещенный в этой области отрезок проводника длиной L , по которому течет ток, действует со стороны магнитного поля сила, называемая силой Ампера/

$$F_A = I B L \sin \alpha, \quad (2)$$

где (α - угол между направлением вектора магнитной индукции и отрезком проводника.

Вспомогательной величиной, характеризующей магнитное поле токов, является вектор напряженности магнитного поля

В системе СИ единицей напряженности магнитного поля является Ампер/метр.

Связь между магнитной индукцией и напряженностью магнитного поля устанавливает соотношение:

$$B = \mu \mu_0 H \quad (3)$$

где $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ Гн/м - магнитная постоянная, μ - магнитная проницаемость вещества.

Примечание: Следует заметить, что согласно формуле связи напряженности (E) электрического поля с разностью потенциалов (φ)

$$E = (\varphi_1 - \varphi_2)/r, \quad (4)$$

напряженность электрического поля измеряется в В/м (вольт на м).

Закон Био -Савара - Лапласа.

Как следует из опытных данных, индукция магнитного поля B в вакууме всегда пропорциональна величине электрического тока I , возбуждающего поле

$$B = \mu_0 k I \quad (5)$$

Такова общая (интегральная) форма закона магнитного поля тока, установленного в 1820г. французскими учеными Био и Саваром. Зависимость B от конфигурации и расположения токов, скрытая в коэффициенте k , имеет в каждом конкретном случае особый частный характер.

Однако, как показал Лаплас, можно записать этот закон в такой дифференциальной форме, не зависящей от формы токов, пользуясь которой, можно рассчитать индукцию магнитного поля, создаваемого током любой геометрической формы. Известно, что движущийся заряд создает вокруг себя магнитное поле, вектор магнитной индукции которого

$$B = [\mu_0 / 4 \pi][q(v \cdot r)] / r^3 \quad (6)$$

где v - скорость движения заряда, r - радиус вектор, проведенный от заряда до точки определения B .

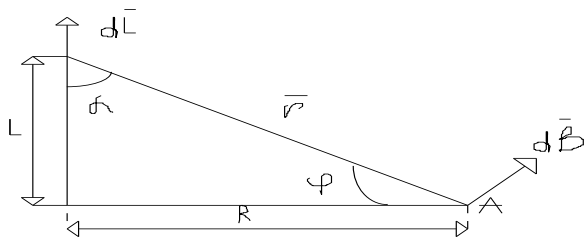
Рассмотрим магнитное поле отдельного элемента тока, используя принцип суперпозиции магнитных полей, который заключается в следующем: магнитное поле отдельно движущихся зарядов векторно складывается и каждый заряд возбуждает магнитное поле, которое не зависит от наличия других зарядов.

Для расчета магнитной индукции отдельного элемента тока с учетом принципа суперпозиции, рассмотрим проводник сечением S , длиной dL , по которому движутся заряженные частицы с зарядами q и концентрацией n . Число частиц в объеме dV будет $dV = n dV = n dL S$, а магнитное поле dB , создаваемое элементом тока в рассматриваемой точке, находящейся на расстоянии радиуса-вектора r от dL , согласно (6) будет в $dN = n dL S$ раз больше, чем поле B , создаваемое одним движущимся зарядом (закон Био-Савара-Лапласа):

$$dB = \mu_0 n q [vr] dL S / 4\pi r^3 = \mu_0 I [dL r] / 4\pi r^3 \quad (7)$$

1) Магнитное поле бесконечно длинного проводника с током

Применим закон Био - Савара - Лапласа для расчета магнитного поля, создаваемого током I , текущим по бесконечно длинному проводнику (рис. 1) в точке A , которая находится на расстоянии R от оси прямолинейного



Каждый элемент тока $I dL$ создает в точке A элементарную составляющую магнитной индукции, формула 7.

Из (7) следует, что вектор dB перпендикулярен плоскости чертежа и направлен на нас. Так как все векторы dB , создаваемые отдельными dL , имеют одинаковое направление в точке A , то сложение векторов dB можно заменить сложением их модулей

$$dB = \mu_0 I dL \sin \alpha / 4\pi r^2 \quad (8)$$

Величина результирующей магнитной индукции может быть определена интегрированием (8)

"

$$B = (\mu_0 / 4\pi) \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} I \sin \alpha \cdot r^{-2} dL \quad (9)$$

Чтобы произвести интегрирование, следует выразить все переменные под интегралом через одну переменную, например, угол ϕ .

Тогда для L получим

$$L = R \operatorname{tg} \phi \quad (10)$$

Дифференцируя (10) получим, что

$$dL = R \cos^2 \varphi d\varphi \quad (\text{II})$$

Следует заметить, что при изменении L от $-\infty$ до $+\infty$, угол φ изменяется от $-\pi/2$ до $+\pi/2$, и поэтому пределы интегрирования в (9) меняются. Далее,

$$\sin \alpha = \sin(90^\circ - \varphi) = \cos \varphi \quad (12)$$

$$r = R / \cos \varphi \quad (13)$$

Подставляя (11), (12), (13) в (9) и меняя пределы интегрирования, получим

$$B = (\mu_0 / 4\pi R) \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} \cos \varphi d\varphi \quad (14)$$

Заметим, что в уравнении (14)

$$\int_{-\pi/2}^{+\pi/2} \cos \varphi d\varphi = 2 \quad (15)$$

Учитывая (15), получим

$$B = \mu_0 I / 2 \pi R \quad (16)$$

Таким образом, магнитная индукция поля прямого тока определяется формулой (16), и она может быть также использована для расчета поля проводника с током конечной длины при условии, что расстояние R мало по сравнению с длиной проводника.

Магнитное поле контура с током.

С помощью закона Био-Савара-Лапласа определим магнитное поле в центре кругового витка с током, радиус которого R (рис. 2). Каждый элемент тока создает в центре витка магнитную индукцию, которая направлена вдоль нормали плоскости витка, и поэтому векторное сложение полей dB создаваемых элементами с током, можно свести к сложению их модулей. Элементарная составляющая dB , согласно (8), равна:

$$dB = \mu_0 I dL / 4 \pi R^2$$

Рис. 2

Поскольку в данном случае $\alpha = \pi/2$, а расстояние r от каждого элемента тока до рассматриваемой точки поля одинаково и равно R , то интегрируя выражение (17) по всей длине $L = 2 \pi R$ контура с током, получим:

$$B = \mu_0 I / 2R \quad (18)$$

Рассчитаем магнитное поле на оси кругового витка с током в точке A , которая отстоит от плоскости витка на расстоянии a (рис. 3)

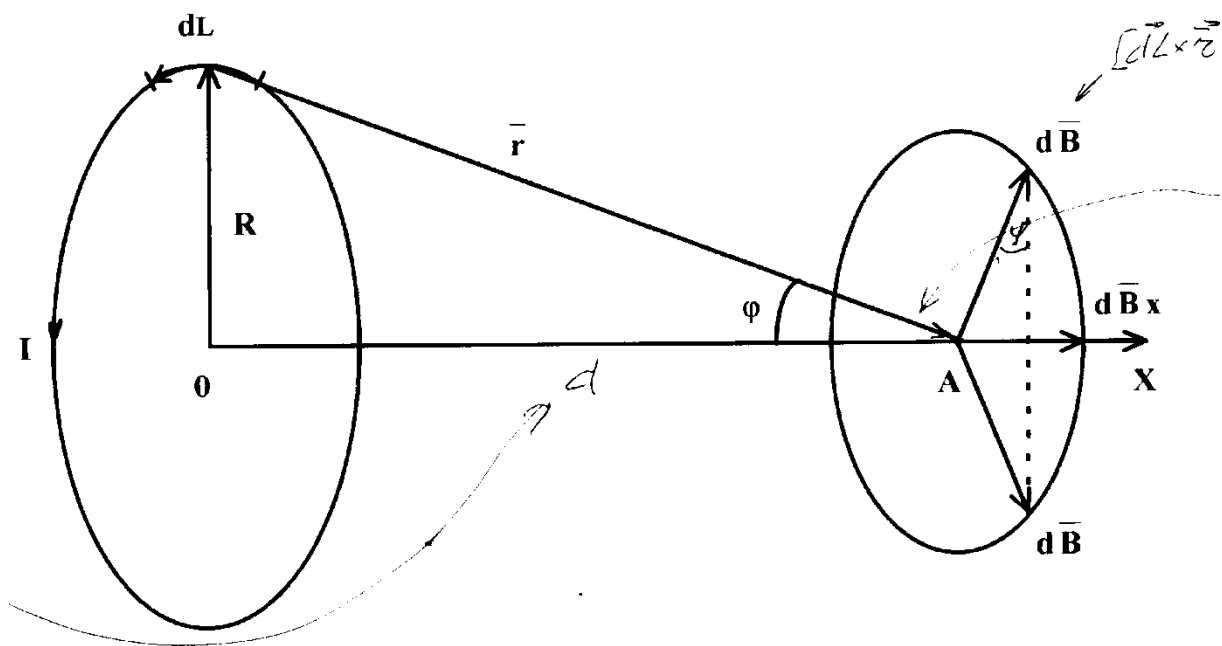


Рис. 3.

Пусть плоскость витка с током перпендикулярна плоскости чертежа, в которой лежит ось витка, а направление тока указано на чертеже. Величина модуля элементарной составляющей $d\mathbf{B}$ в точке A равна

$$d\mathbf{B} = \mu_0 I dL / 4 \pi R \quad (19)$$

(угол между $d\mathbf{L}$ и $d\mathbf{r}$ равен $\pi/2$)

Векторы $d\mathbf{B}$ по правилу векторного умножения вектора на вектор перпендикулярны к плоскости, проходящей через соответствующий элемент тока $d\mathbf{L}$ и точку A, а следовательно, они образуют симметричный конический веер. Геометрическая сумма всех векторов $d\mathbf{B}$ численно равна алгебраической сумме проекций всех векторов на ось X. Проекция вектора $d\mathbf{B}_x$ на ось X равна

$$d\mathbf{B}_x = d\mathbf{B} \sin \varphi = \mu_0 I dL \sin \varphi / 4 \pi r^2 \quad (20)$$

Учитывая, что $\sin \varphi = R/r$ получим

$$d\mathbf{B}_x = \mu_0 I R dL / 4 \pi r^3 \quad (21)$$

Величина результирующей магнитной индукции определяется интегрированием, по всей длине $L=2\pi R$ витка. Учитывая, что $r^2 = R^2 + d^2$, окончательно получим

$$\mathbf{B} = \mu_0 I R^2 / 2(R^2 + d^2)^{3/2} \quad (22)$$

С помощью формулы (22) можно рассчитать магнитное поле кругового тока в любой точке оси X.

2. Подготовить сообщение и оформить презентацию по темам:

1. Основные характеристики электромагнитного поля.
2. Методы борьбы с электромагнитными полями.

Методические рекомендации по подготовке презентации

Компьютерные презентации являются эффективным средством представления информации по какой-либо теме.

Презентации могут использоваться студентами в тематических докладах, при защите курсовых и дипломных работ и т.п.

Подготовку компьютерной презентации осуществляют в программе Power Point.

Основные этапы подготовки компьютерной презентации

Этап 1. Выбор темы, по которой будет готовиться компьютерная презентация; изучение теоретического материала по заданной теме.

Этап 2. Разработка плана презентации по выбранной теме.

При составлении плана следует, прежде всего, учитывать:

- целевую аудиторию, на которую рассчитана презентация
- технологические принципы создания компьютерных презентационных материалов, которые поддерживаются программой создания компьютерной презентации наличие информационных ресурсов, необходимых для реализации плана

Внимание! Рекомендуется зафиксировать план в письменном виде и использовать в ходе всей дальнейшей работе над презентацией.

Этап 3. Подбор информационных материалов, с использованием которых будет строиться презентация.

Информационный материал, необходимый для построения презентации, может включать отдельные текстовые фрагменты, графические рисунки, схемы, графики и т.д., представленные на бумажных носителях или в электронном виде. Этот материал может быть взят из книг, из изданий периодической печати, из рекламных печатных изданий и проспектов, из сети Интернет. Если нужный для воплощения идеи материал не найден, его можно создать своими силами: написать текст, нарисовать схему или рисунок, построить таблицу или график.

Этап 4. Подготовка отдельных информационных ресурсов на электронных носителях в виде слайдов с использованием специальных программ (Power Point)

Слайды можно подготовить, используя следующие стратегии подготовки:

1 стратегия: на слайды выносятся опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток.

2 стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным

средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением.

Внимание! Тексты презентации не должны быть большими. В компьютерной презентации используется сжатый, информационный стиль изложения материала. Нужно вместить максимум информации в минимум слов, привлечь и удержать внимание слушателей

Этап 5. Проведение презентации с использованием разработанных презентационных ресурсов (слайдов)

Необходимо учесть следующие моменты:

Обычный слайд, без эффектов анимации должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время присутствующие не успеют осознать содержание слайда.

Лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком

Помните! При проведении презентации недопустимо полностью перечитывать текст слайда! *Не заменяйте свою речь чтением текста!*

Структурные элементы компьютерной презентации

✓ Титульный лист

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторе.

✓ Информационный материал

Для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов

✓ Последний слайд

Содержит список использованных источников

Оформление презентации

Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления.

Яркие краски, сложные цветные построения, излишняя анимация, выпрыгивающий текст или иллюстрация – не самое лучшее дополнение к научному докладу. Использовать встроенные эффекты анимации можно только, когда без этого не обойтись (например, последовательное появление элементов диаграммы).

Также нежелательны звуковые эффекты в ходе демонстрации презентации. Наилучшими являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.). Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

Важно! Проверьте презентацию на удобство её чтения с экрана.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Изучение устройства теплового реле

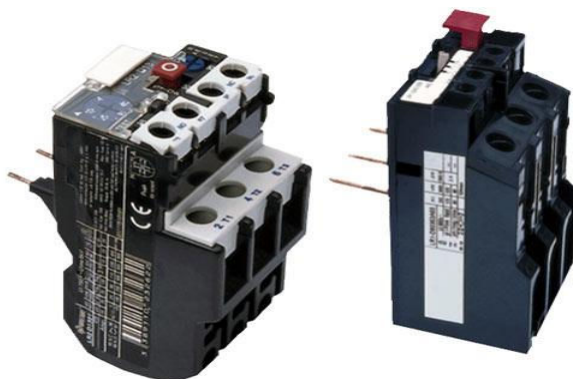
ЗАДАНИЕ:

1. Изучите теоретический материал.

Продолжительность жизни электрического оборудования в значительной степени зависит от перегрузок, которым оно подвергается во время работы. Протекание тока, превышающего номинальный, приводит к дополнительному повышению температуры и дополнительному старению изоляции. Для защиты электрического оборудования от токовых перегрузок применяются **тепловые реле**.

Тепловые реле контролируют температуру электродвигателей, электрических генераторов, различного рода промышленных электроустановок и защищают их от перегрева.

Широкое применение получили тепловые реле с биметаллической пластиной. Они применяются в электроустановках переменного и постоянного тока для автоматического отключения электродвигателя, который работает в продолжительном режиме времени, при возникновении в нём токовой перегрузки.



Следует помнить, что тепловое реле не защищает электродвигатель от короткого замыкания.

Устройство и принцип действия теплового реле

Тепловое реле состоит из спирали (нагревательный элемент), которая при прохождении через неё тока перегрузки нагревается, и биметаллической пластины, установленной рядом со спиралью.

Принцип действия теплового реле основан на использовании деформации биметаллической пластины. Термобиметаллическая пластина состоит из двух слоёв металлов, которые имеют разный коэффициент линейного расширения. При нагревании пластины изгибаются в сторону металла с меньшим коэффициентом расширения и своими концами приводят в действие рычаг, который отключает исполнительный контакт реле с выдержкой времени. Исполнительный контакт теплового реле включается последовательно с катушкой электромагнита контактора, который при его размыкании отключает электродвигатель от электросети. Возврат исполнительного контакта теплового реле в исходное

положение производят вручную специальной кнопкой через определённое время после срабатывания реле.

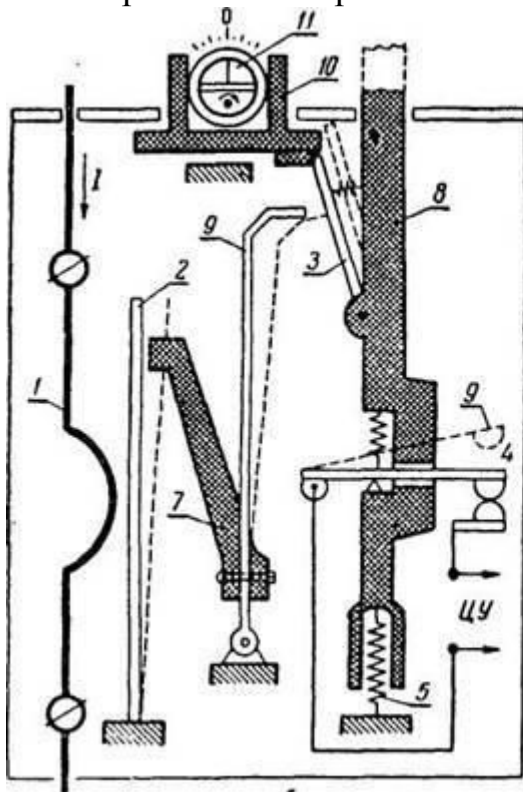


Схема устройства теплового реле типа ТРН:

- 1 - нагревательный элемент;
- 2 - биметаллическая пластина;
- 3 - рычаг;
- 4 - контакты;
- 5 - пружина;
- 6 - кнопка «возврат»;
- 7 - толкатель реле ТРН;
- 8 - штанга расцепителя;
- 9 - биметаллическая пластина температурного компенсатора;
- 10 - движок уставки;
- 11 - эксцентрик.

Первая и главная функция теплового реле - это защита электрооборудования от токовой перегрузки.

В зависимости от конструкции, реле могут встраиваться непосредственно в магнитный пускатель. Примеры - тепловые реле РТТ и РТИ.

Правильно подобранные тепловые реле смогут защитить электродвигатель не только от токовой перегрузки, но и от заклинивания ротора, перекоса фаз и от длительного затяжного пуска.

Недостатком тепловых реле является то, что иногда достаточно трудно подобрать реле из имеющихся в наличии, чтобы номинальный ток реле (теплового элемента) соответствовал току защищаемого электрооборудования. Кроме того, следует помнить, что тепловые реле сами требуют защиты от короткого замыкания, поэтому в электрических схемах с их применением необходимо предусматривать автоматические выключатели и предохранители.

Если к тепловой защите электрооборудования не предъявляются каких-то особые требования, то **тепловое реле** и номинальный ток теплового элемента **выбираются** с учётом следующих требований: максимальный ток продолжительного рабочего режима реле не должен быть меньше номинального тока защищаемого электрооборудования; ток установки реле должен быть равен номинальному току защищаемого двигателя или несколько больше (в пределах 5%) ; должен быть как можно больший запас на регулировку тока установки реле в обе стороны.

2. Ответьте на вопросы:

а) Назначение теплового реле.

- б) Устройство и принцип работы теплового реле.
- в) Почему тепловое реле не используют для защиты от коротких замыканий?
- г) Почему время срабатывания теплового реле не ранее 5 секунд?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Изучение устройства магнитного пускателя.

Задание:

1. Изучите теоретический материал.

Магнитные пускатели переменного тока предназначены в основном для дистанционного управления асинхронными электродвигателями. Осуществляют также нулевую защиту, т. е. при исчезновении напряжения или его снижении на 40-60% от номинального магнитная система отпадает и силовые контакты размыкаются. В комплекте с тепловым реле пускатели выполняют также защиту электродвигателей от перегрузок и от токов, возникающих при обрыве одной из фаз.

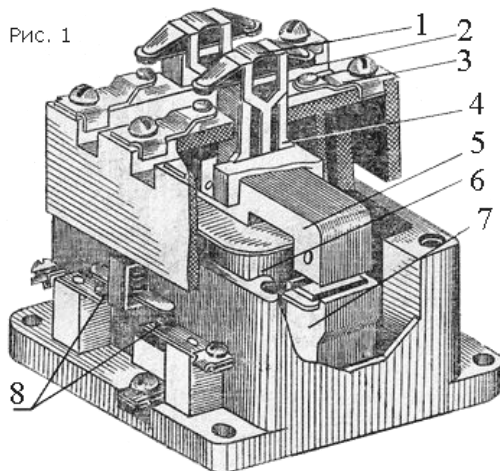
Наиболее распространенные серии пускателей с контактной системой и электромагнитным приводом: ПМЕ, ПМА, ПА*, ПВН, ПМЛ, ПВ, ПАЕ*, ПМ12.

Пускатели выпускаются в открытом, защищенном и пылебрызгонепроницаемом исполнениях, с тепловыми реле и без них, бывают реверсивными и нереверсивными.

* - ПА, ПАЕ сняты с производства в прошлом веке.

Пускатели серии ПМЕ

Устройство. Внутри корпуса пускателя (рис. 1) размещена электромагнитная система, включающая в себя неподвижную Ш-образную часть сердечника **7** и обмотку **6**, намотанную на катушку. Сердечник набран из изолированных друг от друга (для уменьшения потерь от вихревых токов) листов электротехнической стали. Подвижная часть сердечника **5** (якорь) соединена с пластмассовой траверсой **4**, на которой смонтированы контактные мостики **2** с подвижными контактами. Плавность замыкания контактов и необходимое усилие нажатия обеспечиваются контактными пружинами **1**. Неподвижные контакты припаяны к контактным пластинам **3**, снабженным винтовыми зажимами для присоединения проводов внешней цепи. Кроме главных контактов, пускатели имеют дополнительные (блокировочные) контакты **8**, расположенные на боковых поверхностях аппарата. Главные контакты закрыты крышкой, защищающей их от загрязнения, случайных прикосновений и междуфазных замыканий.



Пускатели серии ПА, ПАЕ

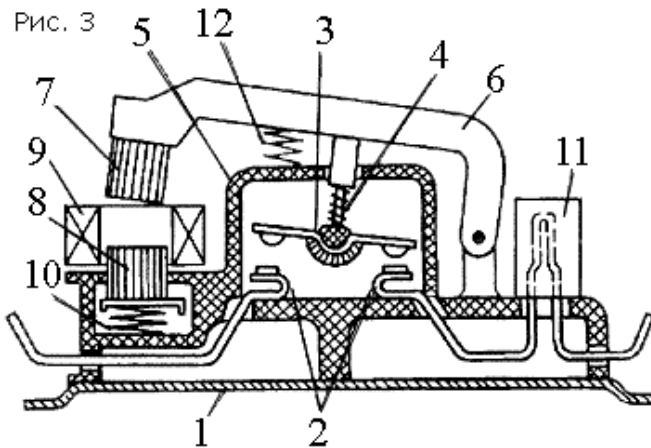


Рис. 3 Конструктивная схема пускателя ПАЕ 311

1 - металлическое основание;
2, 3 - неподвижные и подвижные мостиковые контакты;
4 - контактная пружина;
5 - закрытая дугогасительная камера;
6 - траверса;
7 - якорь электромагнита;

8 - катушка электромагнита;
9 - магнитопровод электромагнита;
10 - амортизирующие пружины;
11 - тепловое реле;
12 - отключающая пружина.

Принцип действия

Принцип действия пускателя заключается в следующем: при включении пускателя по катушке проходит электрический ток, сердечник намагничивается и притягивает якорь, при этом главные контакты замыкаются, по главной цепи протекает ток. При отключении пускателя катушка обесточивается, под действием возвратной пружины якорь возвращается в исходное положение, главные контакты размыкаются.

При отключении магнитного пускателя вследствие перебоев в электроснабжении размыкаются все его контакты, в том числе и вспомогательные. При появлении напряжения в сети пускатель не включается до тех пор, пока не будет нажата кнопка "Пуск". То же происходит, если напряжение в сети снижается до 50-60% номинального.

Если электродвигатель включается рубильником, пакетным выключателем или контроллером, то при перебое в электроснабжении и остановке двигателя схема не нарушится, при восстановлении напряжения двигатель самопроизвольно включится в сеть. Такой самопроизвольный пуск двигателя может явиться причиной аварии или несчастного случая.

При **выборе** магнитных пускателей прежде всего необходимо обращать внимание на наибольшую допустимую мощность электродвигателя, работой которого будет управлять пускатель. Если магнитный пускатель управляет работой двигателя большей мощности, чем указано в паспорте пускателя, то контактная система пускателя быстро выйдет из строя. Кроме того, необходимо

обращать внимание на напряжение, указанное на втягивающей катушке. Если подать напряжение большее, чем номинальное напряжение катушки, то последняя сгорит при первом же включении магнитного пускателя.

2. Ответьте на вопросы:

- а) Назначение магнитного пускателя.
- б) Устройство магнитного пускателя.
- в) Принцип работы магнитного пускателя.
- г) Маркировка магнитных пускателей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Изучение устройства автоматического выключателя

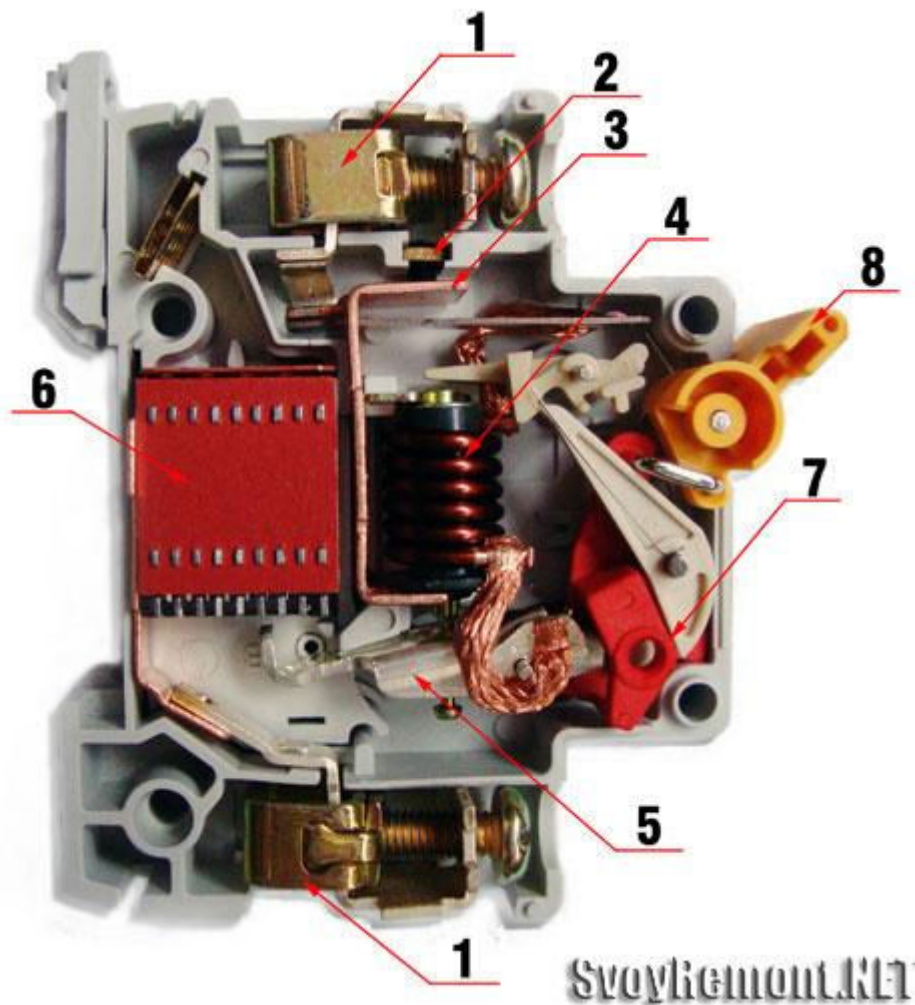
Задание:

1. Изучите теоретический материал и образцы приборов.

Автоматический выключатель предназначен для защиты электрических цепей от перегрузки и токов короткого замыкания.

По принципу работы и устройству, автоматические выключатели той или иной фирмы практически не отличаются, отличается только качество применяемых материалов.

Рассмотрим более детально конструкцию однополюсного автомата:



1. Винтовые клеммы
2. Регулировочный винт теплового расцепителя
3. Биметаллическая пластина (тепловой расцепитель)
4. Соленоид (электромагнитный расцепитель)
5. Подвижный контакт
6. Дугогасительная камера
7. Механизм расцепления
8. Рычаг управления

Принцип работы автоматического выключателя

Электрический ток подается через подводящий провод, который подключается к верхней клемме, проходит через биметаллическую пластину, затем через гибкий проводник на катушку соленоида, с катушки через гибкий проводник на подвижный контакт, а затем уходит через нижнюю винтовую клемму на подключенную электросеть.

При перегрузке, биметаллическая пластина нагревается, вследствие чего изгибается и приводит в действие механизм расцепления, автоматический выключатель отключается.

При коротком замыкании, ток большой силы проходит через катушку соленоида, создается электромагнитное поле, которое заставляет сердечник (шток) соленоида резко дернуться вверх, привести в действие механизм расцепления и отключить автоматический выключатель. При размыкании подвижного контакта образуется дуга, которая направляется в дугогасительную камеру и затухает.

2. Ответьте на вопросы:

- а) Назначение и устройство автоматического выключателя.
- б) Принцип работы автоматического выключателя.
- в) Марки автоматических выключателей.

Лабораторная работа

Исследование блока питания с понижающим трансформатором

Теоретический материал

Блок питания содержит малое количество компонентов. В качестве импульсного трансформатора используется типовой понижающий трансформатор из компьютерного блока питания.

На входе стоит NTC термистор (Negative Temperature Coefficient) – полупроводниковый резистор с положительным температурным коэффициентом, который резко увеличивает свое сопротивление, когда превышена некоторая характеристическая температура T_{Ref} . Защищает силовые ключи в момент включения на время зарядки конденсаторов.

Диодный мост на входе для выпрямления сетевого напряжения на ток 10А.

Пара конденсаторов на входе берется из расчета 1 мкф на 1 Вт. В нашем случае конденсаторы "вытянут" нагрузку в 220Вт.

Драйвер IR2151 – для управления затворами полевых транзисторов, работающих под напряжением до 600В. Возможная замена на IR2152, IR2153. Если в названии есть индекс "D", например IR2153D, то диод FR107 в обвязке драйвера не нужен. Драйвер поочередно открывает затворы полевых транзисторов с частотой, задаваемой элементами на ножках R_t и C_t . Полевые транзисторы используются предпочтительно фирмы IR (International Rectifier). Выбирают на напряжение не менее 400В и с минимальным сопротивлением в открытом состоянии. Чем меньше сопротивление, тем меньше нагрев и выше КПД. Можно рекомендовать IRF740, IRF840 и пр. Внимание! Фланцы полевых транзисторов не закорачивать; при монтаже на радиатор использовать изоляционные прокладки и шайбы-втулки.

Трансформатор типовой понижающий из блока питания компьютера. Как правило, цоколевка соответствует приведенной на схеме. В этой схеме работают и самодельные трансформаторы, намотанные на ферритовых торах. Расчет самодельных трансформаторов ведется на частоту преобразования 100 кГц и половину выпрямленного напряжения ($310/2 = 155В$). Вторичные обмотки можно рассчитать на другое напряжение.

Диоды на выходе с временем восстановления не более 100 нс. Этим требованиям отвечают диоды из семейства HER (High Efficiency Rectifier – высоко-эффективные выпрямительные). Не путать с диодами Шоттки. Емкость на выходе – буферная емкость. Не следует злоупотреблять и устанавливать емкость более 10000 мкф.

Как и любое устройство, этот блок питания требует внимательной и аккуратной сборки, правильной установки полярных элементов и осторожности при работе с сетевым напряжением.

Правильно собранный блок питания не нуждается в настройке и наладивании. Не следует включать блок питания без нагрузки.

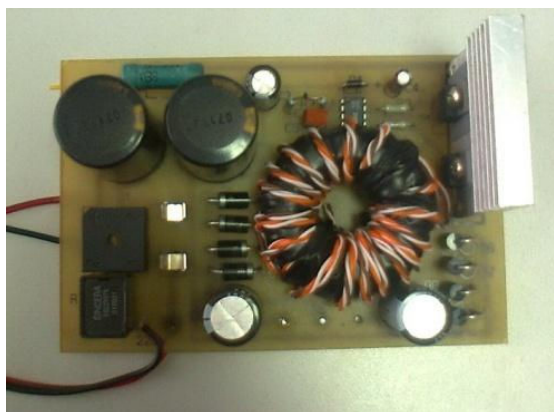
Вариант блока питания с выходным трансформатором на кольцевом сердечнике.

Решил собрать этот импульсный блока питания с выходным трансформатором на кольцевом сердечнике. Как оказалось частота преобразования при R2 10 кОм и C5 1000 пФ не 100 кГц а 70 кГц. Она определяется по формуле:

$$Fr = \frac{1}{1,4(R2+75)C5} = \frac{1}{1,4(10000+75)0,000000001} = 70896,845 Гц = 70,896845 кГц$$

В качестве сердечника применил имеющийся в наличии, отечественный магнитопровод M2000NM 45x28x12. Расчет производил с помощью программы ExcellentIT

Во время настройки включил вместо предохранителя лампу накаливания 60Вт, чтобы в случае ошибок в монтаже не «спалить» блок питания. Если в процессе настройки лампа горит, значит где-то замыкание, если мигает скорее всего неправильно рассчитан выходной трансформатор. Блок питания заработал сразу, расчеты оказались верными. Единственное что грелся гасящий резистор R1. Пришлось увеличить его мощность до 5 Вт. Диоды также желательно поставить помощней с малым временем восстановления.



R1	47 кОм 2Вт
R2	10 кОм
R3,R4	26 Ом
RT1	4 Ом
C1, C2	220 мкФ*200В
C3	220 мкФ*16В
C4	1 мкФ*50В
C5	1000 пФ
C6	500 мкФ*50В
D1	FR107
D2-D5	FR302
BR1	KBU610
Q1, Q2	IRFBC40
	IRF740
	IRF840
FU1	5А
U1	IR2151

Практическая работа

Изучение электрической схемы, принципа действия, параметров импульсного блока питания.

Теоретический материал.

Импульсные блоки питания на 12В сегодня все чаще применяются в быту. С их помощью заряжаются различные виды аккумуляторных батарей, реализуются некоторые виды освещения, даже бесперебойное электрическое питания для компьютерных и других сетей. Конечно, самый простой способ обзавестись необходимым импульсным блоком питания – это купить его в магазине. К примеру, импульсный блок питания на tl494.



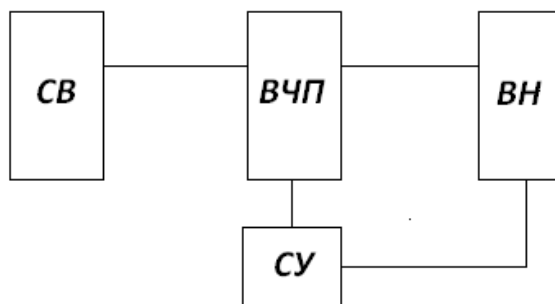
Внутреннее устройство импульсного блока питания на 12в

Но нас интересует возможность собрать этот прибор своими руками. Итак, импульсный блок питания – схема, детализация и рекомендации по его сборке.

Если рассматривать структурную схему, то состоит она из четырех элементов:

- Сетевой выпрямитель.
- Высокочастотный преобразователь.
- Выпрямитель напряжения.
- Система управления.

Структура блока питания показана на нижнем рисунке.



Структура блока питания

Выпрямитель напряжения частично сглаживает напряжение. Кстати, в некоторых блоках питания этот элемент отсутствует, электрический ток поступает сразу на сглаживающий фильтр, который своим выходом соединяется с нагрузкой. На схеме показано, что система управления связана и с высокочастотным преобразователем, и с выпрямителем напряжения. Все дело в том, что управление ВЧП происходит за счет обратной связи с выпрямителем.

Принципиальные схемы

- Высокочастотный преобразователь.
- Выпрямитель напряжения.

По сути, это длинное название можно заменить коротким – инвертор. Он бывает одно- или двухтактным, в котором используется импульсный трансформатор. Вот несколько схем этого элемента:

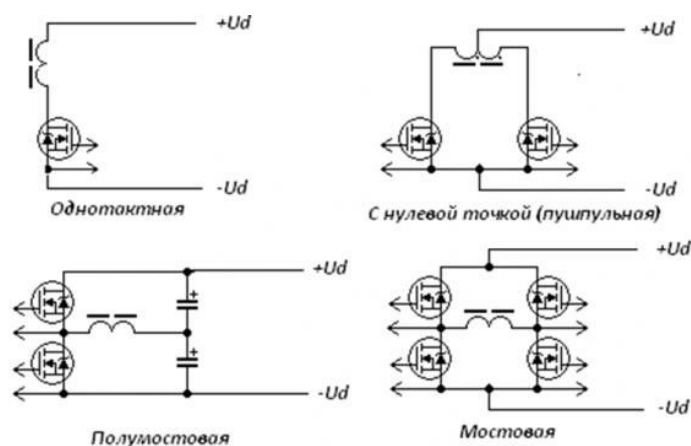


Схема высокочастотного преобразователя

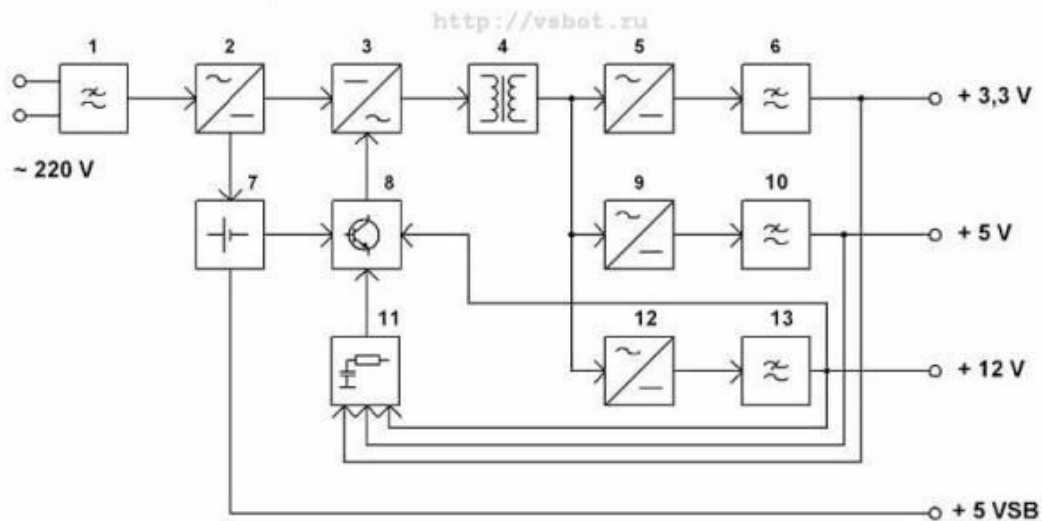
Самая простая схема, в которой установлен только трансформатор, однотактная (первая позиция). Именно простота создает некоторые недостатки:

- Необходима установка трансформатора большого размера, потому что этот прибор действует по частной петле гистерезиса.
- Чтобы мощность тока на выходе была большой, надо увеличить его импульсную амплитуду.

Поэтому данная схема чаще всего применяется в блоках питания для маломощных приборов, где влияние этих недостатков не будет сказываться на работе самого прибора.

Вторая позиция — это схема двухтактная, которая носит название пушпульная. Здесь нет недостатков однотактной, но и у нее есть свои минусы: повышенные требования к максимальному значению напряжения ключей и более сложная конструкция самого трансформатора.

Упрощенная структурная схема импульсного блока питания компьютера



- | | |
|--|-------------------------------|
| 1 - входной фильтр | 8 - схема управления |
| 2 - высоковольтный выпрямитель | 9 - выпрямитель канала +5 В |
| 3 - основной инвертор | 10 - фильтр канала +5 В |
| 4 - импульсный трансформатор | 11 - цепи обратной связи |
| 5 - выпрямитель канала +3,3 В | 12 - выпрямитель канала +12 В |
| 6 - фильтр канала +3,3 В | 13 - фильтр канала +12 В |
| 7 - источник дежурного напряжения +5 В | |

Третья позиция – двухтактная полумостовая. По сути, это предыдущая модель только с упрощенным трансформатором. Именно этот критерий стал основой импульсных источников питания, которые используются для электрических приборов мощностью не больше 3 кВт.

Четвертая позиция – мостовой импульсный блок питания. В нем увеличено количество силовых ключей в два раза, что дает возможность увеличить мощность. А этой выгодно и с технической точки зрения, и с экономической.

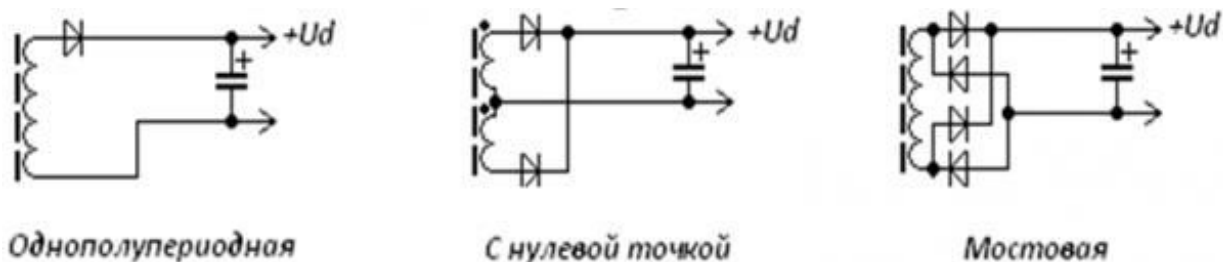
Выбор трансформатора

Импульсный блок питания, а точнее сказать, его мощность, будет зависеть от выбранного вида трансформаторного сердечника. Для источников питания до 1 кВт устанавливается трансформатор с ферритовым сердечником.

Выпрямитель напряжения

Существует три основные схемы выпрямления напряжения номиналом 220 вольт.

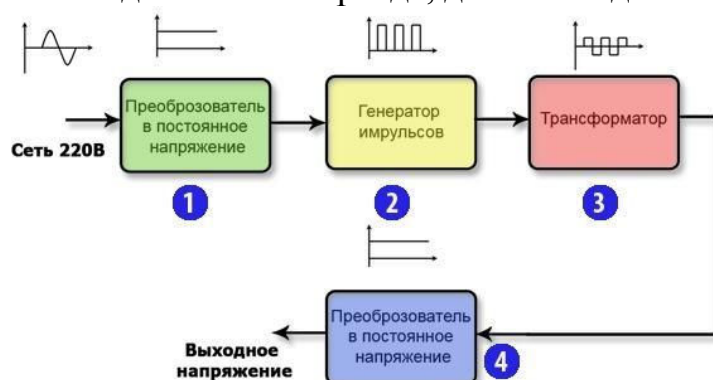
- Однополупериодная.
- Двухполупериодная.
- Нулевая или, как и предыдущая, только со средней точкой.



Первая схема самая простая, в которой используется минимальное количество полупроводниковых элементов. Единственный ее минус – это высокая пульсация напряжения на выходе. Хотя можно было бы добавить и небольшой коэффициент выпрямления (0,45), поэтому, используя эту схему, придется устанавливать мощный фильтр.

Нулевая является обладателем высокого коэффициента выпрямления – 0,9. Правда, при этом необходимо увеличить число диодов выпрямления практически в два раза. Недосток – наличие сетевого трансформатора. То есть, его габаритные размеры мало связаны с понятием малогабаритных приборов, тем более, когда это касается импульсного блока питания.

Третья позиция – это одно и то же, что и вторая, только без трансформатора. Его заменяет емкостной фильтр, который имеет свой недостаток – это высокий импульс выходного тока. Правда, данный недостаток не критичен.



Задание.

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Начертите структурную схему импульсного источника питания, поясните назначение блоков.

Ответьте на вопросы.

- Перечислите и поясните назначение всех блоков упрощенной структурной схемы блоков питания компьютера.
- Какими достоинствами и недостатками обладает импульсные источники блока питания.
- Начертите основные схемы выпрямления.

Рекомендуемая литература: А.В. Ситников «Электротехнические основы источников питания», Москва «Академия», 2014 год.

Практическая работа

Тема: Расчет, определение параметров однокаскадного усилителя
Обучающийся должен
знать:

- организацию электропитания средств вычислительной техники;
- источники бесперебойного питания;

уметь

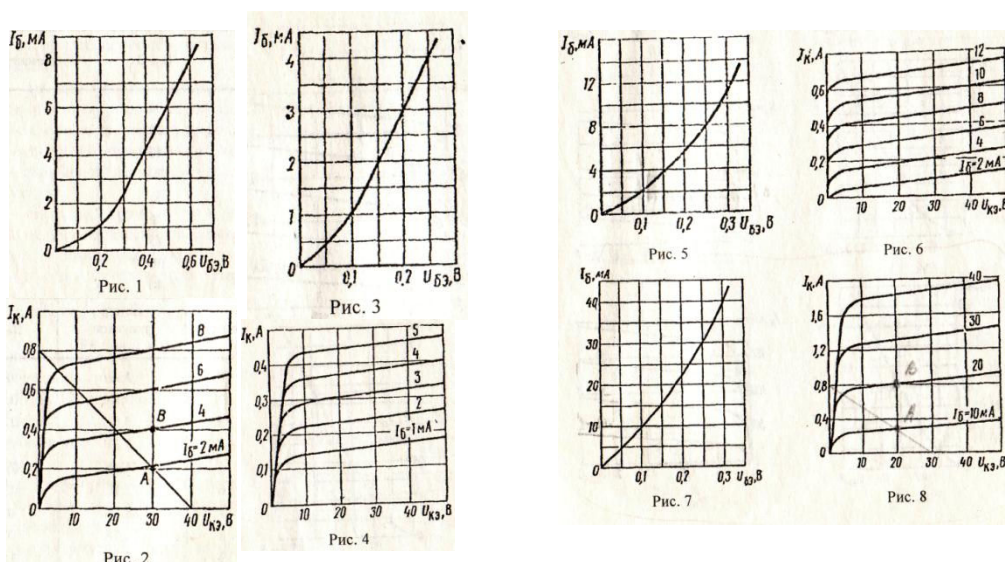
выбирать блоки питания в зависимости от поставленной задачи и конфигурации компьютерной системы

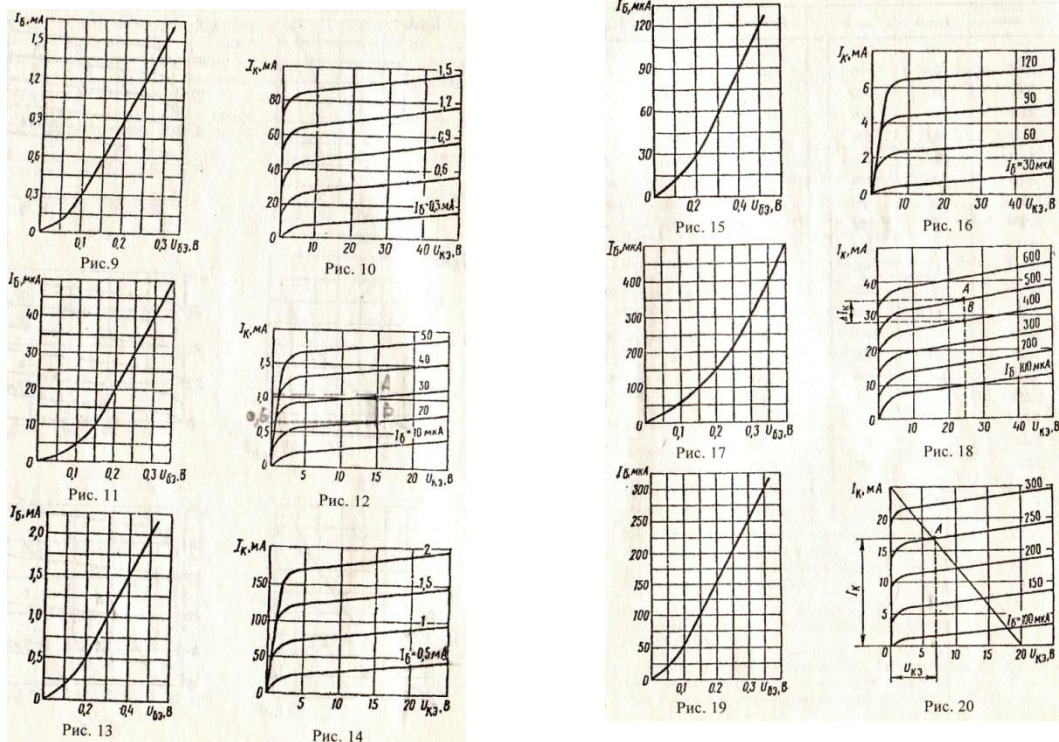
Задача. Для транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, используя входную и выходную характеристики, определить коэффициент усиления $h_{21э}$, если дано напряжение на базе $U_{бэ}$, В; напряжение на коллекторе $U_{кэ}$, В.

Подсчитать также коэффициент передачи по току $h_{21б}$ и мощность P_k на коллекторе. Данные для своего варианта взять из таблицы 1.

Таблица. Исходные данные к задаче

Вариант	Номер рисунков	$U_{бэ}$, В	$U_{кэ}$, В	Примечание
1	1, 2	0,4	30	
2	3, 4	0,15	30	
3	5, 6	0,15	40	
4	7, 8	0,1	20	
5	9, 10	0,15	35	
6	11, 12	0,25	15	
7	13, 14	0,3	15	
8	15, 16	0,3	30	
9	17, 18	0,25	40	
0	19, 20	0,2	10	





Задача. Для транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, определить коэффициент усиления $h_{21э}$ по его входной характеристике (рис. 17) и выходным характеристикам (рис. 18), если $U_{\delta\delta} = 0,4$ В; $U_{кз} = 25$ В. Подсчитать также коэффициент передачи по току $h_{21\delta}$ и мощность P_K на коллекторе.

Решение:

1. По входной характеристике (рис. 17) определяем при $U_{\delta\delta} = 0,4$ В ток базы $I_{\delta} = 500$ мкА.

2. По выходным характеристикам (рис. 18) для $U_{кз} = 25$ В и $I_{\delta} = 500$ мкА определяем ток коллектора: $I_K = 36$ мА.

3. На выходных характеристиках строим отрезок АВ, из которого находим:

$$\Delta I_K = AB = I_{K1} - I_{K2} = 36 - 28 = 8 \text{ мА};$$

$$\Delta I_{\delta} = AB = I_{\delta 1} - I_{\delta 2} = 500 - 400 = 100 \text{ мкА} = 0,1 \text{ мА}.$$

4. Определяем коэффициент усилителя:

$$h_{21э} = \Delta I_K / \Delta I_{\delta} = 8 / 0,1 = 80.$$

5. Определяем коэффициент передачи по току:

$$h_{21\delta} = h_{21э} / (h_{21э} + 1) = 80 / (80 + 1) = 0,98.$$

6. Определяем мощность на коллекторе

$$P_K = U_{кз} \cdot I_K = 25 \cdot 36 = 900 \text{ мВт} = 0,9 \text{ Вт}.$$

Практическая работа

Тема: Расчет однофазных и трехфазных выпрямителей

Обучающийся должен

знать:

- организацию электропитания средств вычислительной техники;
- источники бесперебойного питания;

уметь

- выбирать блоки питания в зависимости от поставленной задачи и конфигурации компьютерной системы

Задача. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, определить действующее U_2 и амплитудное U_{2m} значения напряжения на вторичной обмотке трансформатора, его коэффициент трансформации K , постоянную составляющую выпрямленного тока I_0 и его амплитудное значение, мощность P , выделяемую в нагрузочном резисторе R_H . Выбрать полупроводниковые вентили для выпрямителя.

Значения выпрямленного напряжения U_0 на нагрузочном резисторе, сопротивления нагрузочного резистора R_H и напряжение питающей сети U_1 взять из таблицы 1. с исходными данными. Технические данные полупроводниковых диодов приведены в таблице 2.

Таблица 1. Исходные данные к задаче

Вариант	U_0 , В	R_H , Ом	U_1 , В
1	100	125	127
2	500	1680	220
3	20	4	127
4	80	10	220
5	100	20	127
6	250	150	220
7	150	50	127
8	500	100	220
9	350	175	127
0	60	15	220

Таблица 2. Технические данные полупроводниковых диодов

Тип диода	$I_{доп}$, А	$U_{обр}$, В	Тип диода	$I_{доп}$, А	$U_{обр}$, В
Д7Г	0,3	200	Д231	10	300
Д205	0,4	400	Д231Б	5	300
Д207	0,1	200	Д232	10	400
Д209	0,1	400	Д232Б	5	400
Д210	0,1	500	Д233	10	500
Д211	0,1	600	Д233Б	5	500
Д214	5	100	Д234Б	5	600
Д214А	10	100	Д242	5	100
Д214Б	2	100	Д242А	10	100
Д215	2	200	Д242Б	2	100
Д215А	10	200	Д243	5	200
Д215Б	2	200	Д243А	10	200
Д217	0,1	800	Д243Б	2	200
Д218	0,1	1000	Д244	5	50
Д221	0,4	400	Д244А	10	50
Д222	0,4	600	Д244Б	2	50
Д224	5	50	Д302	1	200
Д224А	10	50	Д303	3	150
Д224Б	2	50	Д304	3	100
Д226	0,3	400	Д305	6	50
Д226А	0,3	300	Д202А	3	50
			Д202Н	1	500

Задача. Определить действующее U_2 и амплитудное U_{2m} значения напряжения на вторичной обмотке трансформатора, его коэффициент трансформации K , постоянную составляющую выпрямленного тока I_0 ; выбрать полупроводниковые вентили для двухполупериодного выпрямителя,

выполненного по мостовой схеме (см. Данилов И.А., Иванов П.М. *Общая электротехника с основами электроники*, с. 529, рис. 18.4).

Выпрямленное напряжение на нагрузочном резисторе $U_0 = 350$ В, сопротивление нагрузочного резистора $R_H = 1400$ Ом, напряжение питающей сети $U_1 = 127$ В.

Решение:

1. Действующее значение напряжения на вторичной обмотке трансформатора

$$U_2 = U_0 / 0,9 = 350 / 0,9 \approx 390 \text{ В.}$$

2. Коэффициент трансформации трансформатора

$$K = U_1 / U_2 = 127 / 390 = 0,333.$$

3. Амплитудное значение напряжения на вторичной обмотке трансформатора

$$U_{m2} = \sqrt{2} \cdot U_2 = 1,41 \cdot 390 \approx 550 \text{ В.}$$

4. Значение максимального обратного напряжения ветвления в данной мостовой схеме

$$U_{обр. max} = U_{m2} / 2 = 550 / 2 = 275 \text{ В.}$$

5. Постоянная составляющая выпрямленного тока

$$I_0 = U_0 / R_H = 350 / 1400 = 0,25 \text{ А.}$$

6. Амплитудное значение выпрямленного тока

$$I_{2m} = \frac{\pi \cdot I_0}{2} = \frac{3,14 \cdot 0,25}{2} = 0,393 \text{ А.}$$

или

$$I_{2m} = \frac{U_{m2}}{R_H} = \frac{550}{1400} = 0,393 \text{ А.}$$

7. Мощность, выделяемая в сопротивлении нагрузочного резистора

$$P = U_0 \cdot I_0 = 350 \cdot 0,25 = 87,5 \text{ Вт,}$$

или

$$P = I_0^2 \cdot R_H = 0,25^2 \cdot 1400 = 87,5 \text{ Вт.}$$

8. По таблице 2., исходя из расчетного значения тока I_0 и $U_{обр. max}$, выбираем вентили Д205 с номинальными (допускаемыми) данными $I_{доп} = 0,4$ А, $U_{обр. max доп} = 400$ В.

Контрольные вопросы:

1. Что такое выпрямитель?
2. Где используются выпрямители?
3. Какова структурная схема выпрямителя?
4. Как осуществляется выпрямление однофазного переменного тока?
5. Какой вид имеют однофазные схемы выпрямителя?
6. Как исследуются однофазные схемы выпрямления?
7. Что такое выпрямительный блок?

Практическая работа

Способы охлаждения блока питания, расчет потребляемой мощности.

Теоретический материал

Охлаждение, виды охлаждения

Компьютерные системы охлаждения традиционно подразделяются на **пассивные** и **активные**.

Пассивные системы охлаждения

Пассивные системы были первыми охлаждающими устройствами в эволюции холодильного оборудования для компьютеров. Свое название они получили из-за отсутствия движущихся механизмов и источников питания.

Обычный **радиатор** – самая распространенная пассивная система охлаждения, работающая на принципах теплообмена с окружающим воздухом и естественной конвекции воздушных потоков (горячий воздух поднимается, холодный - опускается). Эффективность работы радиатора зависит от двух факторов: площади поверхности и материала изготовления.



Чем больше площадь поверхности ребер радиатора – тем большее количество тепла он способен рассеять в окружающую среду. Но температуры компонентов росли, рос и радиатор, грозя заполнить собой весь внутренний объем системного блока и превратить компьютер в обогреватель. Именно в тот момент стали появляться радиаторы с волнообразной формой ребер, с многоярусными ребрами, игольчатые радиаторы и т.п.

Материалом изготовления первых радиаторов стал простой в обработке, дешевый и довольно теплопроводный алюминий. Но во времена «всемирного потепления процессоров» оказалось, что способности алюминия рассеивать тепло недостаточно. И тогда в ход пошла более дорогая, но более теплопроводная медь. Сначала из нее изготавливали только сердечники радиаторов с напрессованными

алюминиевыми ребрами, а потом и вовсе стали изготавливать радиаторы целиком из меди.



Более теплопроводным после меди является серебро, но сложно представить себе, сколько будет стоить подобный «холодильник», даже если он появится.

Когда даже полностью медные радиаторы достигли внушительных размеров и веса, для отвода от горячих компонентов стали применять так называемые теплоотводные трубки. Они представляют собой закрытую металлическую трубку (в качестве материалов трубки чаще всего используется все та же медь) с откачанным воздухом, внутри которой находится некоторое количество жидкости и капиллярная система. Жидкость, испаряясь на горячем конце трубки, мгновенно переносит тепло, распределяя его равномерно по всей длине трубки, и конденсируется на холодном конце, возвращаясь в исходное жидкое состояние. Эффективность тепловых трубок во много раз выше, чем у металлического прутка того же диаметра, но для непосредственного охлаждения они не подходят. Тепловые трубки используют только для отвода тепла в более просторную и холодную часть корпуса компьютера, где возможно установить массивный радиатор, рассеивающий принесенное трубкой тепло. На последних моделях экстремальных материнских плат радиаторы тепловых трубок, охлаждающие чипсет, расположены так, чтобы контактировать с воздухом вне компьютерного корпуса.

В современных компьютерах из-за высокого тепловыделения компонентов охлаждение только с помощью пассивных систем невозможно. Поэтому пассивные системы охлаждения являются неизменными спутниками активных систем и в качестве автономного кулера выступают только в наименее горячих местах.

Достоинства: экономность, надежная работа, безопасность, отсутствие шума

Недостатки: низкая эффективность для современного оборудования

Активные системы охлаждения

Воздушные системы охлаждения

Старое доброе **воздушное охлаждение** до сих пор остается самым популярным способом борьбы с температурными излишками. Суть этого метода сводится к организации правильного воздушного потока - горячий воздух должен эффективно выводиться за пределы системного блока. Обычно устанавливают один или несколько вентиляторов, которые обеспечивают циркуляцию воздушного потока от передней стенки корпуса к задней. В непродуманной системе воздушного охлаждения может происходить застой воздуха или миграция горячего воздуха от одной комплектующей к другой, а это значит, что система охлаждения превращается в систему нагревания.

Правило эффективности воздушного охлаждения очень простое: чем интенсивнее поток воздуха, тем лучше отводится тепло от греющихся узлов. Для повышения качества обдува можно использовать один или несколько методов:

- увеличение количества вентиляторов;
- увеличение скорости вращения крыльчатки;
- установка вентиляторов большего диаметра;
- увеличение количества лопастей, а также изменение их формы (т.е. замена существующих вентиляторов на более «продвинутые» модели);
- разработка более эффективной схемы движения воздушных масс;
- устранение препятствий на пути отвода воздуха.

Очень часто эффективность работы вентилятора повышают путем добавления радиатора (пассивной системы охлаждения).



Достоинства: низкая стоимость; простота в установке и обслуживании

Недостатки: основной источник шума в компьютере; скромные, в сравнении с другими активными системами, показатели эффективности; небольшой потенциал для покрытия постоянно возрастающих потребностей в охлаждении

Нужно сказать, что главное преимущество таких систем – их доступность – с лихвой покрывает все их недостатки. Поэтому для подавляющего большинства пользователей воздушные системы (в комплекте с радиаторами) остаются, фактически, единственной альтернативой для отвода тепла.

Жидкостные системы охлаждения



Следующим этапом развития охлаждающих систем стало использование жидкости для «тушения горячих точек» в системном блоке. В качестве жидкости в таких системах чаще всего применяют

дистиллированную воду с добавлением спирта (для борьбы с образованием «зелени») или антифриз. В экстремальных системах охлаждения жидкость заменяют жидким азотом.

Жидкостная система охлаждения состоит из трех технических узлов – теплообменника, радиатора и помпы, соединенных при помощи трубок в один замкнутый контур. Теплообменник, он же ватерблок, передает тепло от греющегося элемента потоку жидкости, помпа обеспечивает циркуляцию этого самого потока, а в радиаторе происходит охлаждение жидкости. На следующем цикле процесс повторяется.

Также существуют беспомповые системы водяного охлаждения, работа которых базируется на принципе испарения.



Качество жидкостной системы определяют два ключевых фактора: скорость циркуляции жидкости и эффективность охлаждающей работы радиатора (читай – размеры радиатора).

Система водяного охлаждения давно не новшество на компьютерном рынке, и пользователь может приобрести как отдельные ее компоненты для самостоятельной инсталляции, так и готовые ПК с комплексным решением проблем охлаждения на базе жидкостной системы.

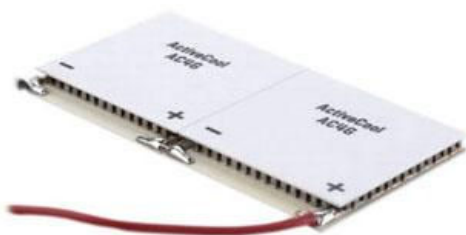
Достоинства: почти бесшумная работа; высокая эффективность охлаждения, отсутствие передачи тепла от одного узла к другому (как в случае с воздушным охлаждением)

Недостатки: высокая стоимость; сложность установки, большой размер системы, высокая вероятность повреждения ряда ключевых компьютерных компонентов при разгерметизации системы или выходе из строя помпы

Несмотря на все недостатки подобных систем, они получают все более широкое распространение в связи с перманентным ростом требований к охлаждению новых компьютеров.

Термоэлектрические системы охлаждения

Термоэлектрический эффект был открыт французом Жаном Пельтье и с тех пор носит его имя. Суть явления заключается в изменении температуры полупроводниковых соединений при прохождении через них тока в определенном направлении.



Современные системы Пельтье представляют собой пару пластин, контактирующих с системой полупроводников. В результате прохождения тока определенной полярности через полупроводниковые переходы одна из пластин охлаждается и служит радиатором, а вторая нагревается и используется для отвода тепла. Хорошая одноступенчатая система Пельтье обеспечивает разность температур до 70С градусов. Еще

большого эффекта можно достичь путем каскадного подключения нескольких модулей Пельтье.

Достоинства: высокая эффективность, компактный размер модуля, отсутствие движущихся элементов, бесшумность, возможность точной регулировки температурного режима

Недостатки: высокая стоимость, обязательная связка с другими системами охлаждения; при выходе элементов из строя происходит быстрый перегрев охлаждаемого компонента; высокое энергопотребление, вероятность образования опасного для электронных компонентов конденсата

Гибридные системы охлаждения

Системы, включающие несколько видов активного охлаждения, называют гибридными.

Простые **гибридные системы** состоят из компонентов воздушного и водяного охлаждения. Некоторые производители усложняют комплекс добавлением элементов Пельтье. Строго говоря, элементы Пельтье сами по себе являются гибридной системой, поскольку обязательно включают дополнительное охлаждение.

Достоинства: высокая эффективность, гибкость (использование оптимальных видов охлаждения отдельно для каждого устройства)

Недостатки: сборный комплекс проблем, таящихся в каждой из участвующих видов охлаждения

Альтернативные системы охлаждения

Не иссякает энтузиазм у экспериментаторов, рождая на свет совершенно экзотические системы охлаждения. Некоторые из них иногда даже поступают в серийное производство.

Примером могут служить системы, основанные на фазовом переходе. Звучит устрашающе, но, поверьте, все вы с ними знакомы. На фазовом переходе фреона основан принцип охлаждения в обычном бытовом холодильнике. Система циркуляции и теплоотвода отработана до такого уровня, что поломки в



современных холодильниках случаются довольно редко. Именно это и послужило идеей создания по этому же принципу систем охлаждения наиболее тепловыделяющих узлов компьютера. Причем компоненты для подобных компьютерных холодильников можно свободно приобрести в магазине или сервисе по ремонту.

Совершенно необычно выглядит **бонг** – система, сочетающая в себе воздушное и водяное охлаждение. Работает она по принципу обычной «водянки», единственное отличие заключается в том, что нагретая жидкость распыляется в высокой (от одного метра и выше) башне из стекла или металла и водяная пыль, падая, охлаждается воздухом, нагнетаемым обычным вентилятором.

Надо отметить тот факт, что блок питания компьютера первым обзавелся активной системой охлаждения. Первоначально в нем устанавливался вентилятор размерностью 80x80. Но со временем появления микропроцессоров Pentium IV, размер и расположение вентиляторов в БП изменились. Сегодня повсеместно применяются вентиляторы размером 120x120 с малой частотой вращения, и как следствие, меньшим уровнем шума. В топовых блоках питания скорость вращения вентилятора изменяется в зависимости от суммарной нагрузки БП.

Холодный воздух тяжелый, и поэтому спускается вниз, а горячий, напротив, легкий, и поэтому стремится ввысь. Это несложная теорема играет ключевую роль при организации грамотного охлаждения. Поэтому воздуху нужно обеспечить вход как минимум в нижней передней части системного блока и выход в его верхней задней части. Причем совсем необязательно ставить

вентилятор на вдув. Если система не очень горячая, вполне достаточным будет простое отверстие в месте входа воздуха.

Рассчитаем необходимую мощность корпусной системы охлаждения. Для расчетов используем такую формулу:

$$Q = 1,76 * P / (T_i - T_o), (1.1)$$

Где P - полная тепловая мощность компьютерной системы;

T_i - температура воздуха внутри системного корпуса;

T_o - температура свежего воздуха, всасывающегося в системный блок из окружающей среды;

Q - производительность (расход) корпусной системы охлаждения.

Полная тепловая мощность (P) находится путем суммирования тепловых мощностей всех компонентов. К ним относятся процессор, материнская плата, оперативная память, платы расширения, жесткие диски, приводы ROM/RW, БП. В общем, то, что установлено внутри системного блока.

За температуру в системе (T_i) нужно взять желаемую нами температуру внутри системного блока. Например - 35°C.

В качестве T_o возьмите максимальную температуру, какая вообще бывает в самое жаркое время года в нашем климатическом поясе. Возьмем 25°C.

Когда все нужные данные получены, подставляем их в формулу. Например, если P=300 Вт, то расчеты будут выглядеть следующим образом:

$$Q = 1,76 * 300 / (35 - 25) = 52,8 \text{ CFM}$$

То есть в среднем суммарное количество оборотов всех корпусных вентиляторов, включая вентилятор в БП, должно быть не ниже 53 CFM. Если пропеллеры будут крутиться медленнее, это чревато выгоранием какого-либо компонента системы и выхода ее из строя.

Также в теории охлаждения существует такое понятие, как системный импеданс. Он выражает сопротивление, оказываемое движущемуся внутри корпуса воздушному потоку. Это сопротивление может оказываться всем, что не является этим потоком: платы расширения, шлейфы и провода, крепежные

элементы корпуса и прочее. Именно поэтому желательно связывать всю проводку хомутами и размещать в каком-нибудь углу воздуха, чтобы она не стала помехой на пути воздушного потока.

Теперь, когда мы определились с общей мощностью корпусной СО, подумаем, сколько именно вентиляторов нам нужно и где их разместить. Помним, что один, но установленный с умом вентилятор принесет больше пользы, чем два, но поставленные неграмотно. Если при расчете P мы получили не большее 115 Вт, то без особой необходимости нет смысла устанавливать дополнительные корпусные вентиляторы, вполне хватит одного вентилятора в БП. Если системы выделяет тепла более чем на 115 Вт, для сохранности ее жизни на долгие годы придется добавить вентиляторов в корпус. Как минимум, нужно поставить один вентилятор "на выдув" на задней стенке системного блока помимо вентилятора в блоке питания.

Мощность одна из основных характеристик, принимаемых во внимание при выборе источника бесперебойного питания (ИБП). При ее определении, следует учитывать особенности нагрузки.

Для этого следует знать коэффициент мощности нагрузки (Power Factor, P), который определяет, какая часть мощности, предоставляемой источником электроэнергии, действительно потребляется оборудованием (активная мощность). Если нагрузка ведет себя как идеальное сопротивление, она поглощает всю подаваемую на нее мощность, то есть $P=1$. Идеальная емкость (конденсатор) или индуктивность (катушка) вообще не потребляют активной мощности ($P=0$), поскольку не преобразуют электрическую энергию в другие ее виды. В течение одной четверти периода синусоиды энергия запасается в магнитном поле катушки или в электрическом поле конденсатора, а на протяжении другой – возвращается в сеть. Таким образом, в данном случае имеет место лишь рециркуляция энергии, а сопротивления катушки и конденсатора, в отличие от активного сопротивления резистора, называют реактивным.

В реальной жизни ничего идеального не существует, поэтому и значение коэффициента мощности нагрузки обычно находится в интервале от 0 до 1. В

общем случае P вычисляется как отношение поглощаемой нагрузкой активной мощности (она измеряется в ваттах, Вт) к полной поступающей мощности (измеряется в вольт-амперах, ВА):

коэффициент мощности (P) = активная мощность (Вт)/полная мощность (ВА).

При наличии только гармонических искажений коэффициент мощности равен косинусу угла сдвига фаз между током и напряжением, поэтому его часто обозначают $\cos \varphi$. Нагрузка с преобладанием емкостной составляющей характеризуется опережающим коэффициентом мощности ($\cos \varphi$ положительный), а индуктивная нагрузка — отстающим ($\cos \varphi$ отрицательный).

Основной нагрузкой для ИБП являются ПК и серверы. В блоки питания этих устройств устанавливается выпрямитель с фильтром в виде конденсатора, поэтому они обладают определенной емкостной составляющей. Коэффициент мощности простейших блоков питания, используемых в дешевых ПК, может не превышать 0,6 — это означает, что лишь 60% подаваемой источником полезной мощности идет в дело. В действительности для типичных ПК ситуация не столь плоха — их коэффициент мощности составляет обычно 0,8, соответственно, большинство ИБП малой мощности проектируются с расчетом на обслуживание такой нагрузки.

Что касается современных серверов, систем хранения данных и сетевого оборудования (коммутаторы, маршрутизаторы), то здесь дело обстоит еще лучше. В них используются блоки питания с функцией коррекции коэффициента мощности, поэтому его значение приближается к 1. Но в расчетах все же лучше считать такое оборудование нагрузкой с небольшой емкостной составляющей, а коэффициент мощности принимать равным 0,95.

Нагрузка	Коэффициент мощности (Power Factor)	Пик-фактор (Crest Factor)	Пусковые токи (Surge Factor)
ПК с простейшим блоком питания	0,6-0,8 (емк.)	От 3 до 6	До 3
Современные серверы, системы хранения данных, сетевое оборудование	0,95 (емк.)	До 3	1,5

Новые блоки питания имеют усовершенствованную современную схему, в ней появился еще один дополнительный блок – корректор коэффициента мощности (ККМ). Он осуществляет повышение коэффициента мощности. Или более простым языком убирает некоторые недостатки мостового выпрямителя сетевого напряжения.

$$S = P + jQ$$

Формула полной мощности.

Коэффициент мощности (КМ) характеризует, сколько в полной мощности активной составляющей и сколько реактивной. В принципе, можно сказать, а зачем учитывать реактивную мощность, она же мнимая и не несет пользу.

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{P + jQ}$$

Формула коэффициента мощности.

Допустим, у нас есть некий прибор, блок питания, с коэффициентом мощности 0,7 и мощностью 300 Вт. Видно из расчетов, что наш блок питания имеет полную мощность (сумму реактивной и активной мощности) больше, чем указанная на нем. И эту мощность должна дать сеть питания 220В. Хотя эта мощность не несет пользы (даже счетчик электричества ее не фиксирует) она все же существует.

$$|S| = P / \cos \varphi = 300 / 0,70 = 428,57 \text{ В}\cdot\text{А}$$

ПК и серверы, мощность 4500 ВА, P=0,95 (опережающий);

Тогда для определения усредненного коэффициента вначале рассчитывается усредненное отклонение P от единицы:

$$(4500 \text{ ВА} \times 0,05 - 3000 \text{ ВА} \times 0,2) / 7500 \text{ ВА} = - 0,05.$$

Таким образом, нагрузка будет иметь индуктивный характер с $P=0,95$.

В спецификации почти любого ИБП указан его входной коэффициент мощности. Этот параметр не имеет никакого отношения к выходному коэффициенту и определяет то, как сам ИБП (как нагрузка) ведет себя по отношению к внешней сети. В современных ИБП, где выпрямитель построен на основе транзисторов IGBT, входной коэффициент мощности близок к единице, а значит, источник ведет себя практически как идеальное активное сопротивление и почти не вносит искажений во внешнюю сеть. Значение входного P полностью зависит от схемотехники ИБП.

Выходной коэффициент мощности для ИБП определяется подключенной к нему нагрузкой. Зная эту характеристику (наряду с полной мощностью в ВА), можно, умножив одно на другое, получить максимальную мощность в Вт, которую источник способен обслужить. Если коэффициент мощности нагрузки окажется больше указанного для ИБП, последний все равно не сможет превысить рассчитанную приведенным выше способом мощность в Вт, а значит, не обеспечит максимального значения ВА.

Обратимся опять к примеру. Пусть имеется ИБП номинальной мощностью 60 кВА, рассчитанной для нагрузки с коэффициентом мощности 0,9. Максимальная активная мощность, которую он может обслужить, составляет 54 кВт:

$$60 \text{ кВА} \times 0,9 = 54 \text{ кВт.}$$

Нагрузку с указанной полной мощностью, но меньшим P , например 0,8, он обслужит без проблем:

$$60 \text{ кВА} \times 0,8 = 48 \text{ кВт} < 54 \text{ кВт.}$$

Но если P нагрузки превышает 0,9, скажем, равняется 0,95, то он уже не в состоянии обеспечить мощность 60 кВА:

$$60 \text{ кВА} \times 0,95 = 57 \text{ кВт} > 54 \text{ кВт.}$$

Как уже упоминалось, коэффициент мощности многих типов современного ИТ- и телекоммуникационного оборудования приближается к 1, поэтому здесь надо быть очень внимательным. Чтобы не ошибиться, многие специалисты

сегодня при выборе ИБП предпочитают руководствоваться его выходной мощностью в Вт.

Задачи практического занятия

1. Выполнить расчет мощности блока питания компьютера
2. Подготовить отчет по практической работе

Обеспеченность занятия (средства обучения)

1. Учебно-методическая литература:
 - Методические указания по выполнению практических занятий;
2. Технические средства обучения:
 - Комплект компьютерной вычислительной техники
3. Программное обеспечение: Операционная система MS Windows, браузер для выхода в сеть Интернет, офисный пакет MS Office.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию

1. Модель, фирма-производитель современных блоков питания.
2. Принцип действия.
3. Типы блоков питания.
4. Отличия различных типов блоков питания.
5. Габариты.
6. Правила установки блоков питания.
7. Параметры блоков питания.
8. Материнская плата
9. Основные элементы материнской платы.

Задания для практического занятия

1. Рассчитать мощность блока питания компьютера с помощью калькулятора расчета

Инструкция по выполнению заданий практического занятия

Перейти по [ссылке](#) на страницу калькулятора расчета мощности блока питания.

1. Ввести в поле внизу страницы основные параметры комплектующих вашего компьютера, а именно:

А) Тип системы.

Б) Тип материнской платы

В) Тип процессора

Г) Тип оперативной памяти

Д) Модель видеокарты

Е) Тип и количество жестких дисков

Ж) Тип и количество оптических дисков

З) Тип и количество вентиляторов

И) Дополнительные платы PCI

К) Количество подключаемых устройств USB и FireWire

3) Затем нажмите кнопку "**Calculate**" и ждите результат.

4) Проанализировать полученный результат и подготовить отчет о проделанной работе.

Методика анализа результатов, полученных в ходе практического занятия

Проанализировать полученные результаты расчета мощности блока питания, с учетом постоянно потребляемой мощности компьютера, возможностей апгрейда, а также необходимым запасом мощности.

Порядок выполнения отчета по практическому занятию

1. Обязательно указать цели и задачи практического занятия.
2. Выписать задание
3. Показать этапы и результат выполнения задания.
4. Написать вывод о проделанной работе.

Лабораторная работа

Исследование электрической схемы, конструкции, элементной базы блока питания АТХ

Цель работы: Изучения конструкции блока питания АТ и АТХ 2.

Теоретические сведения

Назначение и принципы работы блоков питания. Главное назначение блоков питания - преобразование электрической энергии, поступающей из сети переменного тока, в энергию, пригодную для питания узлов компьютера. Блок питания преобразует сетевое переменное напряжение 220 В, 50 Гц (120 В, 60 Гц) в постоянные напряжения +5 и +12 В, а в некоторых системах и в +3,3 В. Как правило, для питания цифровых схем (системной платы, плат адаптеров и дисковых накопителей) используется напряжение +3,3 или +5 В, а для двигателей (дисководов и различных вентиляторов) -- +12 В. Компьютер работает надежно только в том случае, если значения напряжения в этих цепях не выходят за установленные пределы.

Сигнальные функции Напряжение +12 В предназначено в основном для питания двигателей дисковых накопителей. Источник питания по этой цепи должен обеспечивать большой выходной ток, особенно в компьютерах с множеством отсеков для дисководов. Напряжение 12 В подается также на вентиляторы, которые, как правило, работают постоянно. Обычно двигатель вентилятора потребляет от 100 до 250 мА, но в новых компьютерах это значение ниже 100 мА. В большинстве компьютеров вентиляторы работают от источника +12 В, но в портативных моделях для них используется напряжение +5 В (или даже 3,3 В). Блок питания не только вырабатывает необходимое для работы узлов компьютера напряжение, но и приостанавливает функционирование системы до тех пор, пока величина этого напряжения не достигнет значения, достаточного для нормальной работы. Иными словами, блок питания не позволит компьютеру работать при "нештатном" уровне напряжения питания.

В каждом блоке питания перед получением разрешения на запуск системы выполняется внутренняя проверка и тестирование выходного напряжения. После этого на системную плату посылается специальный сигнал Power_Good (питание в норме). Если такой сигнал не поступил, компьютер работать не будет. Напряжение сети может оказаться слишком высоким (или низким) для нормальной работы блока питания, и он может перегреться. В любом случае сигнал Power_Good исчезнет, что приведет либо к перезапуску, либо к полному отключению системы.

Если ваш компьютер не подает признаков жизни при включении, но вентиляторы и двигатели накопителей работают, то, возможно, отсутствует сигнал Power_Good. Столь радикальный способ защиты был предусмотрен фирмой IBM, исходя из тех соображений, что при перегрузке или перегреве блока питания его выходные напряжения могут выйти за допустимые пределы и

работать на таком компьютере будет невозможно. Иногда сигнал Power_Good используется для сброса вручную. Он подается на микросхему тактового генератора. Эта микросхема управляет формированием тактовых импульсов и вырабатывает сигнал начальной перезагрузки. Если сигнальную цепь Power_Good заземлить каким-либо переключателем, то генерация тактовых сигналов прекращается и процессор останавливается. После размыкания переключателя вырабатывается кратковременный сигнал начальной установки процессора и разрешается нормальное прохождение сигнала Power_Good,

В результате выполняется аппаратная перезагрузка компьютера. В компьютерах с формфакторами системной платы (типа ATX, micro-ATX и NLX) предусмотрен другой специальный сигнал. Этот сигнал, называемый PS_ON, может использоваться программой для отключения источника питания (и, таким образом, всего компьютера). Сигнал PS_ON используется операционной системой (например, Windows 9x), которая поддерживает расширенное управление питанием (Advanced Power Management - APM). Когда вы выбираете команду Завершение работы из главного меню, Windows автоматически отключает источник питания компьютера. Система, не обладающая этой особенностью, только отображает сообщение о том, что можно выключить компьютер.

Сигнал Power Good Уровень напряжения сигнала Power_Good - около +5 В (нормальной считается величина от +3 до +6 В). Он вырабатывается блоком питания после выполнения внутренних проверок и выхода на номинальный режим и обычно появляется через 0,1-0,5 с после включения компьютера. Сигнал подается на системную плату, где микросхемой тактового генератора формируется сигнал начальной установки процессора. При отсутствии сигнала Power_Good микросхема тактового генератора постоянно подает на процессор сигнал сброса, не позволяя компьютеру работать при "нештатном" или нестабильном напряжении питания.

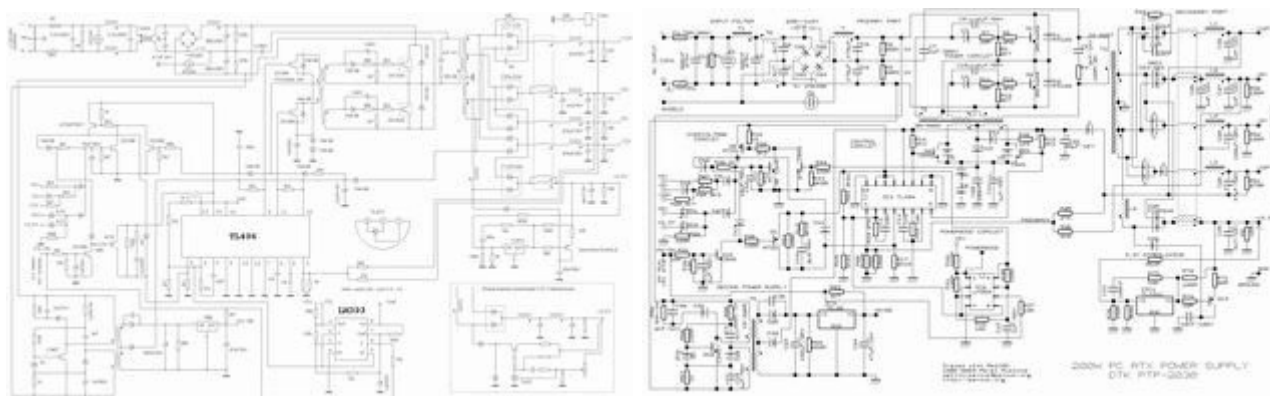
Когда Power_Good подается на генератор, сигнал сброса отключается и начинается выполнение программы, записанной по адресу: FFFF:0000 (обычно в ROM BIOS). Если выходные напряжения блока питания не соответствуют номинальным (например, при снижении напряжения в сети), сигнал Power_Good отключается и процессор автоматически перезапускается. При восстановлении выходных напряжений снова формируется сигнал Power_Good и компьютер начинает работать так, как будто его только что включили.

Благодаря быстрому отключению сигнала Power_Good компьютер "не замечает" неполадок в системе питания, поскольку останавливает работу раньше, чем могут появиться ошибки четности и другие проблемы, связанные с неустойчивостью напряжения питания. В правильно спроектированном блоке питания выдача сигнала Power_Good задерживается до стабилизации напряжений во всех цепях после включения компьютера. В плохо спроектированных блоках питания (которые устанавливаются во многих дешевых моделях) задержка сигнала Power_Good часто недостаточна и процессор начинает работать слишком рано. Обычно задержка сигнала Power_Good составляет 0,1-0,5 с. В некоторых компьютерах ранняя подача сигнала Power_Good приводит к искажению содержимого CMOS-памяти.

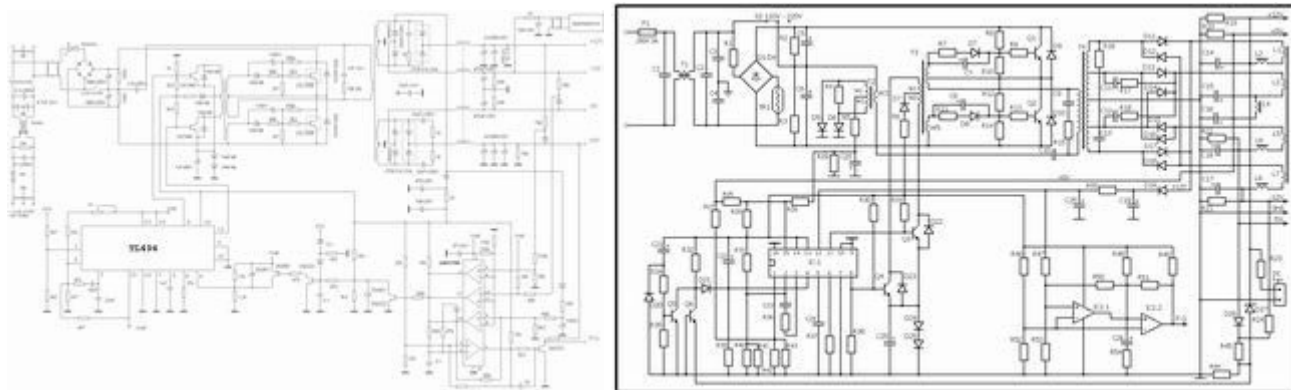
В некоторых дешевых блоках питания схемы формирования сигнала Power_Good нет вообще и эта цепь просто подключена к источнику напряжения питания на +5 В. Одни системные платы более чувствительны к неправильной подаче сигнала Power_Good, чем другие. Проблемы, связанные с запуском, часто возникают именно из-за недостаточной задержки этого сигнала. Иногда бывает так, что после замены системной платы компьютер перестает нормально запускаться. В такой ситуации довольно трудно разобраться, особенно неопытному пользователю, которому кажется, что причина кроется в новой плате. Но не торопитесь списывать ее в неисправные - часто оказывается, что виноват блок питания: либо он не обеспечивает достаточной мощности для питания новой системной платы, либо не подведен или неправильно вырабатывается сигнал Power_Good. В такой ситуации лучше всего заменить блок питания.

Мощность блоков питания В большинстве совместимых блоков питания выходная мощность колеблется от 150 до 300 Вт. Блоки малой мощности непрактичны, и при желании вы можете заказать блок питания мощностью до 500 Вт, который будет вполне соответствовать вашим потребностям. Блоки питания мощностью более 300 Вт предназначены для тех энтузиастов, которые "набивают" системы Desktop или Tower всевозможными устройствами. Они могут обеспечить работу системной платы с любым набором адаптеров и множеством дисковых накопителей. Однако превысить паспортную мощность блока питания вам не удастся, потому что в компьютере просто не останется места для новых устройств.

Схемы Блока Питания - АТХ



Схемы Блока Питания - АТ



3 Подготовка к выполнению работы

- 3.1 Ознакомиться с инструкцией.
- 3.2 Проработать теоретический материал за темой работы.
- 3.3 Продумать методику выполнения работы.
- 3.5 Подготовить бланк отчета.

4 Оборудование: Блок питания АТ и АТХ

5 Оформление отчета:

- 5.1 Цель работы.
- 5.2 Теоретические сведения.
- 5.3 Оборудование.
- 5.4 Задание.
- 5.5 Описание проделанной работы.

6 Контрольные вопросы:

- 6.1 Какой принцип работы блока питания?
- 6.2 Что такое сигнал Power_Good?
- 6.3 Какие бывают мощности блоков питания?
- 6.4 Что происходит с блоком питания при включении ПК ?

Лабораторная работа

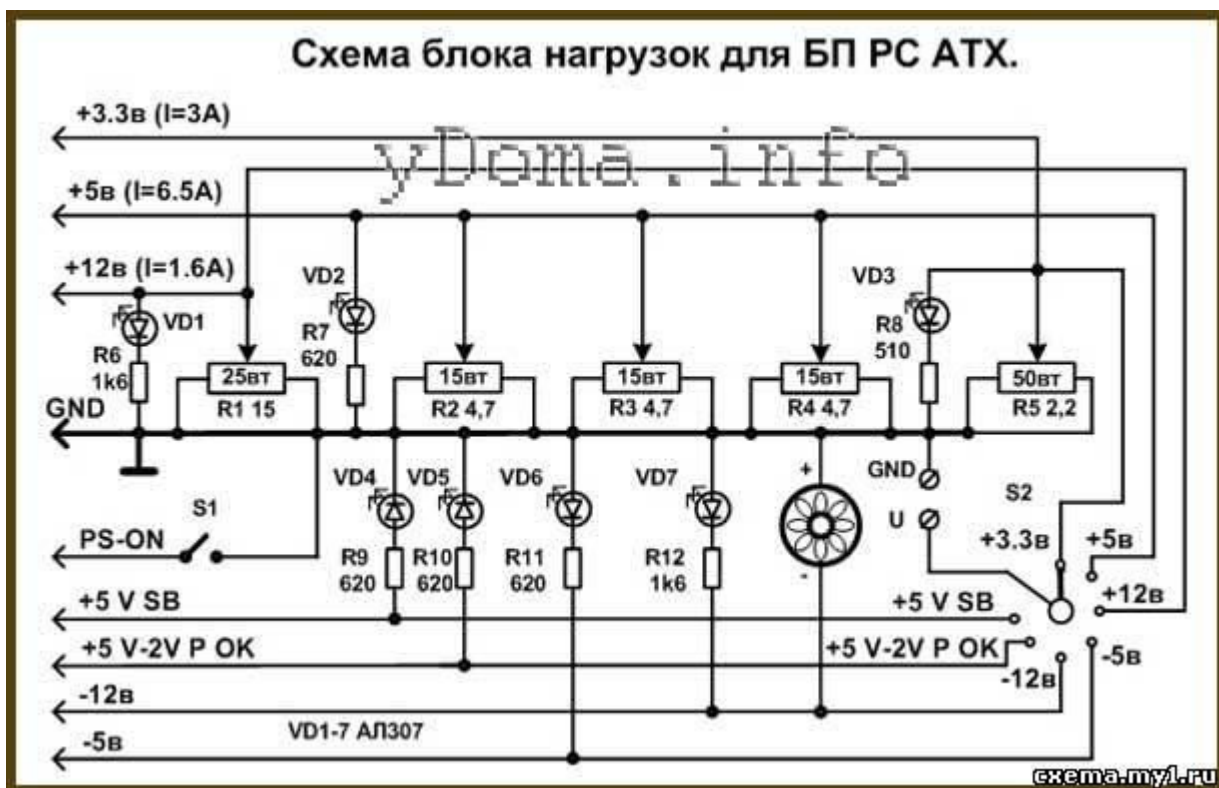
Оценка работоспособности и исследование параметров блока питания АТХ

Теоретический материал

Проверять неисправный Блок питания компьютера, подключая его к исправному системному блоку чревато выходом материнской платы и другого оборудования из строя. Ведь неизвестно, какие напряжения выдает Блок питания, и если они завышены то последствия могут быть серьезные, вплоть до выхода из строя материнской платы. Поэтому проверять и ремонтировать Блок питания безопаснее и удобнее, подключая его к Блоку нагрузок. Блок нагрузок не сложно сделать самостоятельно и это целесообразно, если приходится периодически сталкиваться с необходимостью проверки блоков питания компьютеров.

Электрическая принципиальная схема Блока нагрузок

Приведенная схема Блока нагрузок и индикации наличия напряжений, не смотря на свою простоту, позволяет даже без измерительных приборов, моментально оценить работоспособность любого Блока питания компьютера, не извлекая его из системного блока.



Для полноценной проверки Блока питания компьютера, достаточно нагрузить его на 10% от максимальной мощности. Исходя из этих требований и выбраны номиналы нагрузочных резисторов R1-R5 по шинам +3,3В, +5В и +12В

соответственно. Резисторы R6-R12 служат для ограничения тока через светодиоды для индикации наличия напряжений VD1-VD7. Выключатель S1 эмитирует ключевой транзистор на материнской плате включения блока питания, как будто нажимается кнопка на системно блоке Пуск. Переключатель служит для коммутации шин питающих напряжений к розетке, предназначенной для подключения измерительных приборов – вольтметра и осциллографа.

О цветовой маркировке проводов БП для подключения компьютера Вы можете узнать из статьи [Цветовая маркировка проводов БП компьютеров](#).

Конструкция Блока нагрузок и индикации напряжений

Все детали Блока нагрузок для Блока питания собраны в корпусе блока питания от компьютера, отслуживший свой срок.



На одной из сторон установлены светодиоды, выключатель S1, розетка для подключения измерительных приборов и переключатель для коммутации.



На противоположной стороне, на месте, где подключался шнур питания, закреплена печатная плата с двумя разными разъемами для возможности подключения любых моделей блоков питания. Плата вместе с разъемами выпилена из неисправной материнской платы. Снизу прикручены четыре ножки, которые улучшают отвод тепла и не дают винтам царапать поверхность стола.



18+

Монтаж элементов выполнен навесным способом. Резистор R5 мощностью 50 Вт закреплён на уголке, который привинчен к дну корпуса. Остальные мощные резисторы привинчены к алюминиевой пластине. Пластина закреплена к дну винтами на стойках. Светодиоды вклеены в отверстия корпуса клеем Момент, на их ножки напаяны токоограничительные резисторы. Так как при подключении

источника питания, на нагрузочных резисторах выделяется много тепла, то в корпусе оставлен родной кулер, который заодно выполняет функцию нагрузки по цепи -12В.

Резисторы R1-R5 применены переменные проволочные типа ППБ. Проволочные резисторы ППБ можно с успехом заменить двух ватными МЛТ, соединив их параллельно, подойдут и автомобильные лампочки, подобранные по мощности. Можно резисторы намотать и самостоятельно из нихромовой проволоки. Светодиоды можно применить любые, я для наглядности для индикации напряжений положительной полярности применил красные, а для отрицательной – зеленого цвета.

Проверка работоспособности Блока питания компьютера

Проверку Блока питания компьютера проводить просто, достаточно подключить разъем блока к разъему Блока нагрузок и подать штатным шнуром на блок питания 220В.



Когда выключатель S1 находится в разомкнутом положении, то должен светиться только один светодиод +5В_SB. Это говорит о том, что схема формирования дежурного напряжения +5В_SB в Блоке питания работает и источник готов к запуску. После включения S1 сразу же должен заработать кулер и засветиться все светодиоды, кроме светодиода VD5, Power Good. Он должен засветиться с задержкой 0,1-0,5 секунд. Это время задержки подачи питающих напряжений на материнскую плату на время переходных процессов в Блоке питания при запуске. Отсутствие задержки может вывести материнскую плату из строя из-за подачи на нее ненормированных напряжений. Если происходит так, как я описал, то Блок питания исправен. При размыкании S1 все светодиоды должны погаснуть, кроме, VD4 (+5В_SB). Напряжение -5В в последних моделях Блоков питания компьютеров отсутствует и светодиод может не светиться. Более

детально можно проверить Блок питания компьютера, подсоединив к разъему на лицевой стороне вольтметр постоянного тока и осциллограф. Устанавливая переключатель в нужные положения, проверяются все напряжения, а осциллографом проверить величину пульсаций. Как видите практически за минуту можно проверить любой Блок питания компьютера даже без приборов, не подвергая риску материнскую плату.

Отклонение питающих напряжений от номинальных значений не должно превышать значений, приведенных в таблице.

Выходное напряжение, В	+3.3	+5.0	+12.0	-12.0	+5.0 SB	GND
Цвет провода	оранжевый	красный	желтый	голубой	синий	черный
Допустимое отклонение, %	±5	±5	±5	±10	±5	0
Допустимое минимальное напряжение	+3.14	+4.75	+11.40	-10.80	+4.75	0
Допустимое максимальное напряжение	+3.30	+5.25	+12.60	-13.20	+5.25	0

Задание.

1. Изучение теоретического материала.
2. Выполнить проверки оборудования.
3. Составить отчета.

1.Подготовка к выполнению работы

Ознакомиться с инструкцией.

Проработать теоретический материал за темой работы.

Продумать методику выполнения работы.

Подготовить бланк отчета.

2. Оборудование: Блок питания АТ и АТХ

3 Оформление отчета:

Цель работы.

Теоретические сведения.

Оборудование.

Задание.

Описание проделанной работы.

4. Контрольные вопросы:

Какой принцип работы блока питания?

Что такое сигнал Power_Good?

Какие бывают мощности блоков питания?

Что происходит с блоком питания при включении ПК ?

Практическая работа

«Электропотребление компьютеров, управление режимами энергопотребления, энергосберегающие технологии».

Задание.

1. Вспомнить обозначения физических величин, единиц их измерения, формул для расчёта, выполни следующие задания

Вспомни и соотнеси (взаимопроверка, максимум 6 баллов)

I	МОЩНОСТЬ	Ом
U	СИЛА ТОКА	Джоуль
R	РАБОТА	Ампер
P	НАПРЯЖЕНИЕ	Ватт
A	КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ	Вольт
Q	СОПРОТИВЛЕНИЕ	Кулон

2. Допиши формулы (взаимопроверка, максимум 6 баллов)

- Закон Ома
- Закон Джоуля –Ленца
- Работа тока
- Мощность
- Сопротивление при последовательном соединении
- Сопротивление при параллельном соединении

3. Выполнить следующие задания.

1. Укажите какие приборы изображены на рисунках, определите цену деления, как включают в цепь каждый из приборов?

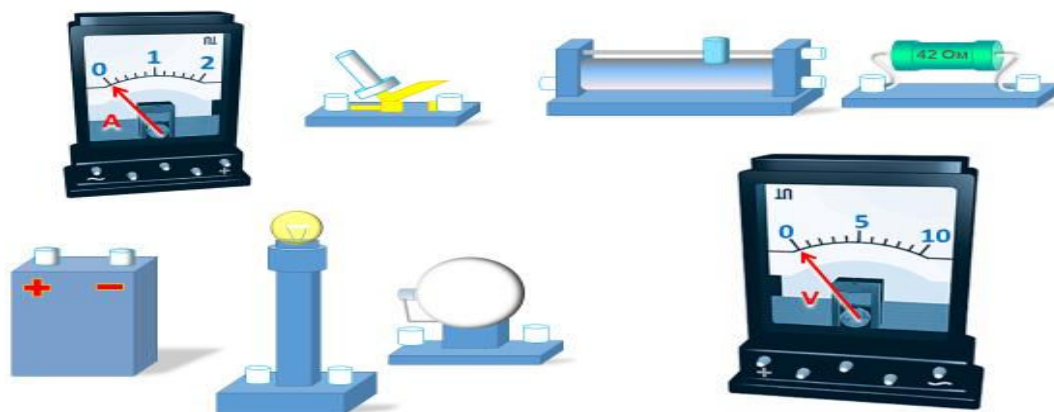
• 1



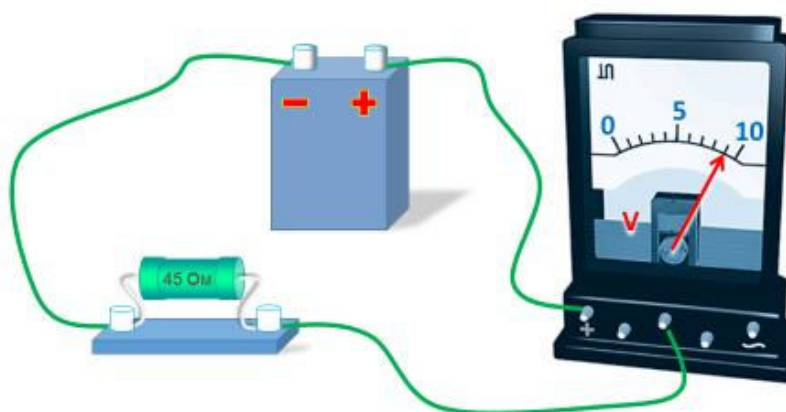
2



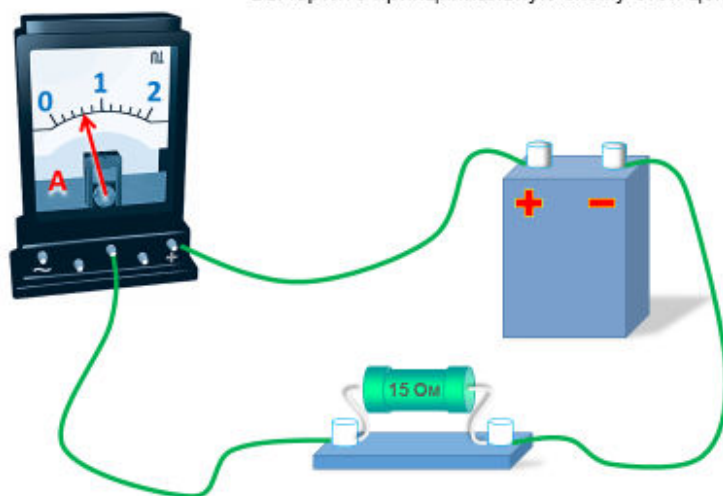
2. Перечислите приборы, изображённые на рисунке, их схематические обозначения



3. Вычислите силу тока в резисторе. Вычертите принципиальную схему этой цепи.



4. Определите напряжение на резисторе.
Вычертите принципиальную схему этой цепи.

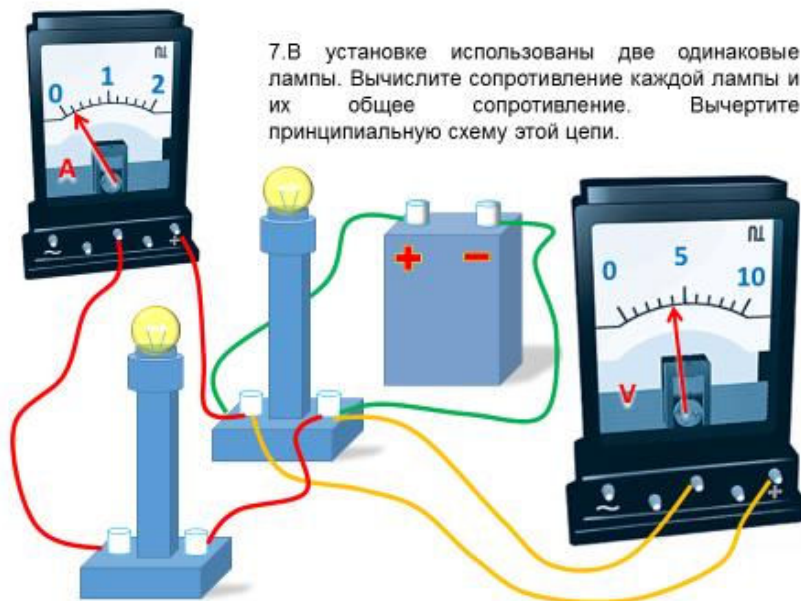


5. Вычислите сопротивление спирали лампы.
Вычертите принципиальную схему этой цепи.



6. В установке использованы две одинаковые лампы. Вычислите сопротивление одной лампы.
Вычертите принципиальную схему этой цепи.

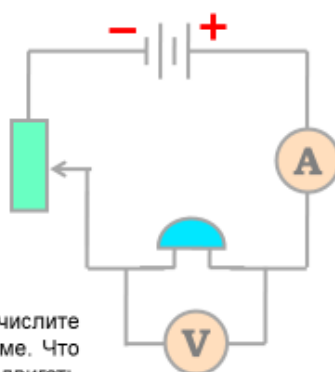




7. В установке использованы две одинаковые лампы. Вычислите сопротивление каждой лампы и их общее сопротивление. Вычертите принципиальную схему этой цепи.

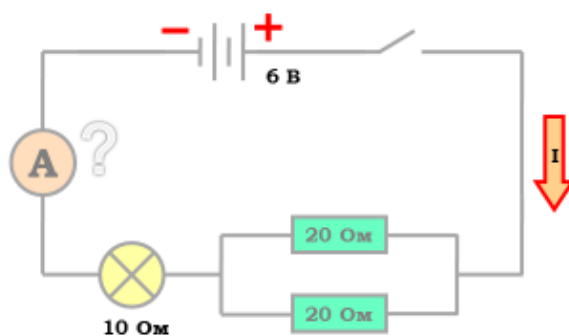


8. Вычислите мощность электрического тока в обмотке электрического звонка. Определите работу тока за полминуты. Вычертите принципиальную схему этой цепи.



9. Рассмотрите схему, перечислите приборы, изображённые на схеме. Что будет, если стрелку реостата двигать вниз? Вверх?

10. Определите общее сопротивление цепи. Каковы будут показания амперметра? Что покажет амперметр, если один из резисторов удалить?



Практическая работа

Методы борьбы с электромагнитными полями

Цель работы: изучение характеристик электромагнитных полей и методов борьбы с электромагнитными полями.

Задание

Подготовить сообщение и оформите презентацию по темам:

1. Основные характеристики электромагнитного поля.
2. Методы борьбы с электромагнитными полями.

Методические рекомендации по подготовке презентации

Компьютерные презентации являются эффективным средством представления информации по какой-либо теме.

Презентации могут использоваться студентами в тематических докладах, при защите курсовых и дипломных работ и т.п.

Подготовку компьютерной презентации осуществляют в программе Power Point.

Основные этапы подготовки компьютерной презентации

Этап 1. Выбор темы, по которой будет готовиться компьютерная презентация; изучение теоретического материала по заданной теме.

Этап 2. Разработка плана презентации по выбранной теме.

При составлении плана следует, прежде всего, учитывать:

- целевую аудиторию, на которую рассчитана презентация
- технологические принципы создания компьютерных презентационных материалов, которые поддерживаются программой создания компьютерной презентации наличие информационных ресурсов, необходимых для реализации плана

Внимание! Рекомендуется зафиксировать план в письменном виде и использовать в ходе всей дальнейшей работе над презентацией.

Этап 3. Подбор информационных материалов, с использованием которых будет строиться презентация.

Информационный материал, необходимый для построения презентации, может включать отдельные текстовые фрагменты, графические рисунки, схемы, графики и т.д., представленные на бумажных носителях или в электронном виде. Этот материал может быть взят из книг, из изданий периодической печати, из рекламных печатных изданий и проспектов, из сети Интернет. Если нужный для

воплощения идеи материал не найден, его можно создать своими силами: написать текст, нарисовать схему или рисунок, построить таблицу или график.

Этап 4. Подготовка отдельных информационных ресурсов на электронных носителях в виде слайдов с использованием специальных программ (Power Point)

Слайды можно подготовить, используя следующие стратегии подготовки:

1 стратегия: на слайды выносятся опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток.

2 стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением.

Внимание! Тексты презентации не должны быть большими. В компьютерной презентации используется использовать сжатый, информационный стиль изложения материала. Нужно вместить максимум информации в минимум слов, привлечь и удержать внимание слушателей

Этап 5. Проведение презентации с использованием разработанных презентационных ресурсов (слайдов)

Необходимо учесть следующие моменты:

Обычный слайд, без эффектов анимации должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время присутствующие не успеют осознать содержание слайда.

Лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком

Помните! При проведении презентации недопустимо полностью перечитывать текст слайда! *Не заменяйте свою речь чтением текста!*

Структурные элементы компьютерной презентации

✓ Титульный лист

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторе.

✓ Информационный материал

Для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов

✓ Последний слайд

Содержит список использованных источников

Оформление презентации

Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления.

Яркие краски, сложные цветные построения, излишняя анимация, выпрыгивающий текст или иллюстрация – не самое лучшее дополнение к научному докладу. Использовать встроенные эффекты анимации можно только, когда без этого не обойтись (например, последовательное появление элементов диаграммы).

Также нежелательны звуковые эффекты в ходе демонстрации презентации. Наилучшими являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.). Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

Важно! Проверьте презентацию на удобство её чтения с экрана.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Расчет электростатических полей

Обучающийся должен
знать:

- понятие конденсаторов;
- свойство параллельного и последовательного соединения конденсаторов;

уметь:

- рассчитывать электростатические цепи при смешанном соединении конденсаторов.

Задача. Определите заряд, энергию электрического поля каждого конденсатора, эквивалентную емкость цепи, энергию, потребляемую цепью. Данные для решения задачи указаны в таблице. В общем виде, в логической последовательности покажите, как изменится энергия электрического поля всей цепи при изменении емкости, указанной в таблице.

Таблица. Исходных данных к задаче

Номер варианта	Номер рисунка, схемы	Задаваемые величины						
		U, кВ	C ₁ , мкФ	C ₂ , мкФ	C ₃ , мкФ	C ₄ , мкФ	C ₅ , мкФ	C ₆ , мкФ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
00, 50	1.1.1	1	10↑	20	30	40	50	60
01, 51	1.1.2	10	20	30↑	40	50	60	10
02, 52	1.1.3	9	30	40	50↑	60	10	20
03, 53	1.1.4	8	40	50	60	40↑	20	30
04, 54	1.1.5	7	50	60	10	20	30↑	40
05, 55	1.1.1	2	60	10	20	30	40	50↑
06, 56	1.1.2	9	10↑	20	30	40	50	60
07, 57	1.1.3	8	20	30↑	40	50	60	10
08, 58	1.1.4	7	30	40	50↑	60	10	20
09, 59	1.1.5	6	40	50	60	10↑	20	30
10, 60	1.1.1	3	50	60	10	20	30↑	40
11, 61	1.1.2	8	60	10	20	30	40	50↑
12, 62	1.1.3	7	10↓	20	30	40	50	60
13, 63	1.1.4	6	20	30↓	40	50	60	70
14, 64	1.1.5	5	30	40	50↓	60	10	20
15, 65	1.1.1	4	40	50	60	10↓	20	30
16, 66	1.1.2	7	50	60	10	20	30↓	40
17, 67	1.1.3	6	60	10	20	30	40	50↓
18, 68	1.1.4	5	10↓	20	30	40	50	60
19, 69	1.1.5	4	20	30↓	40	50	60	10
20, 70	1.1.1	5	30	40	50↓	60	10	20
21, 71	1.1.2	6	40	50	60	10↓	20	30
22, 72	1.1.3	5	50	60	10	20	30↓	40
23, 73	1.1.4	4	60	10	20	30	40	50↓

Номер варианта	Номер рисунка, схемы	Задаваемые величины						
		U, кВ	C ₁ , мкФ	C ₂ , мкФ	C ₃ , мкФ	C ₄ , мкФ	C ₅ , мкФ	C ₆ , мкФ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
24, 74	1.1.5	3	10↓	20	30	40	50	60
25, 75	1.1.1	6	20	30↓	40	50	60	10
26, 76	1.1.2	5	30	40	50↑	60	10	20
27, 77	1.1.3	4	40	50	60	10↑	20	30
28, 78	1.1.4	3	50	60	70	20	30↑	40
29, 79	1.1.5	2	60	10	20	30	40	50↑
30, 80	1.1.1	7	10↑	20	30	40	50	60
31, 81	1.1.2	4	20	30↑	40	50	60	10
32, 82	1.1.3	3	30	40	50↑	60	10	20
33, 83	1.1.4	2	40	50	60	10↑	20	30
34, 84	1.1.5	1	50	60	10	20	30↑	40
35, 85	1.1.1	8	60	10	20	30	40	50↑
36, 86	1.1.2	3	10↑	20	30	40	50	60
37, 87	1.1.3	2	20	30↑	40	50	60	10
38, 88	1.1.4	1	30	40	10↑	60	10	20
39, 89	1.1.5	2	40	50	60	10↑	20	30
40, 90	1.1.1	9	50	60	10	20	30↑	40
41, 91	1.1.2	2	60	10	20	30	40	50↑
42, 92	1.1.3	1	10↓	20	30	40	50	60
43, 93	1.1.4	9	20	30↓	40	50	60	10
44, 94	1.1.5	1	30	40	50↓	60	10	20
45, 95	1.1.1	10	40	50	60	10↓	20	30
46, 96	1.1.2	1	50	60	10	20	30↓	40
47, 97	1.1.3	10	60	10	20	30	40	50↓
48, 98	1.1.4	2	10↓	20	30	40	50	60
49, 99	1.1.5	3	20	30↓	40	50	60	70

Примечание. В таблице к задаче условное обозначение «↑» означает, что данная емкость увеличивается, «↓» означает, что данная емкость уменьшается.

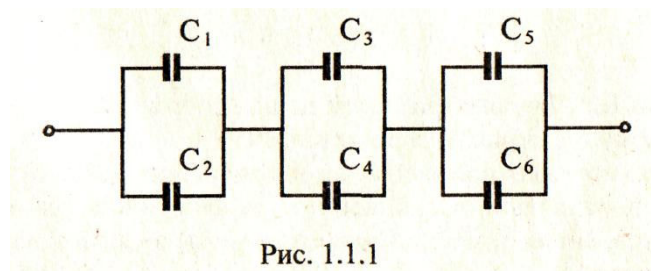


Рис. 1.1.1

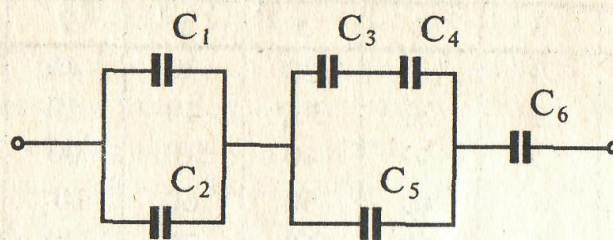


Рис. 1.1.2

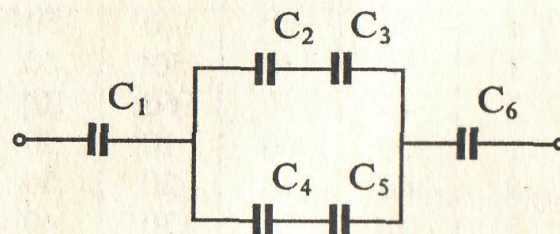


Рис. 1.1.3

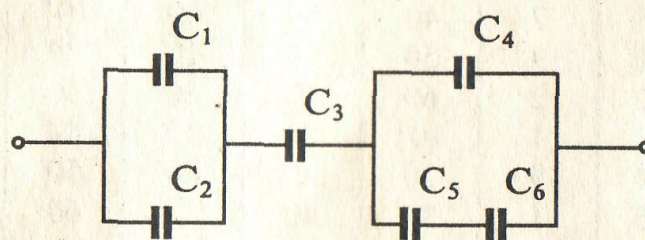


Рис. 1.1.4

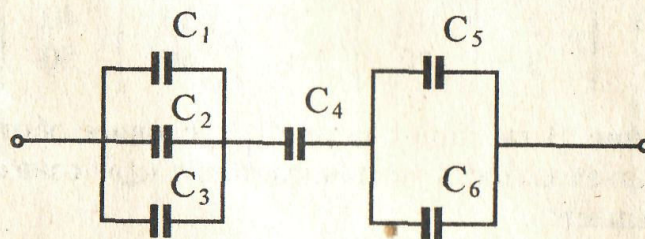


Рис. 1.1.5

