

Министерство образования и науки Российской Федерации
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Балаковский инженерно-технологический институт –
филиал НИЯУ МИФИ

РАСЧЕТ ВЫПРЯМИТЕЛЯ С АКТИВНОЙ НАГРУЗКОЙ

Методические указания к выполнению контрольной работы по курсу
“Электроника” для студентов всех технических направлений
заочной формы обучения

*Одобрено
редакционно-издательским советом
Балаковского инженерно-технологического
института*

Балаково 2016

Цель работы: освоить методику расчета выпрямителя с активной нагрузкой.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Электрическая энергия в промышленных масштабах вырабатывается преимущественно в форме переменного тока. Значительная часть электронных устройств работает при питании постоянным током. Отсюда возникает задача преобразования переменного тока в постоянный. Устройство, выполняющее преобразование переменного тока в постоянный называется выпрямителем, а сам процесс преобразования – выпрямлением переменного тока.

Существует большое разнообразие выпрямительных устройств. Основные виды выпрямителей, их схемотехническое построение и соотношение электрических параметров приводятся в методических указаниях к лабораторной работе «Изучение неуправляемых выпрямителей». Практическая работа «Расчет выпрямителя с активной нагрузкой» является продолжением и дополнением названной лабораторной работы. Для удобства выполнения расчета информация, приведенная в методических указаниях к лабораторной работе, частично повторяется, но приводится в табличной форме (таблица 5 приложения). Каждой строке таблицы соответствует конкретный выпрямитель, который иллюстрируется электрической схемой и расчетными соотношениями для параметров диода и трансформатора.

Основными исходными данными для расчета выпрямителя являются:

- среднее значение выпрямленного тока I_0 (постоянная составляющая выпрямленного тока);
- среднее значение выпрямленного напряжения U_0 (постоянная составляющая выпрямленного напряжения);

- выходная мощность (постоянная составляющая мощности в нагрузке) $P_0 = I_0 \cdot U_0$;

- номинальное напряжение питания сети U_1 ;

- частота тока питающей сети;

- коэффициент пульсаций $k_{п}$.

При выполнении расчета выполняется:

- выбор электрической схемы выпрямителя исходя из мощности в нагрузке, числа фаз сети и заданного коэффициента пульсаций;

- расчет тока и напряжения во вторичной обмотке трансформатора и их максимальных значений;

- выбор диодов выпрямителя по величинам обратного напряжения, тока диода и т.д.;

- расчет коэффициента трансформации, первичной, вторичной и габаритной мощностей трансформатора и его выбор по справочнику;

- расчет емкости конденсатора фильтра и его выбор по справочнику;

- расчет внешней (нагрузочной) характеристики выпрямителя и определение величины падения выходного напряжения ΔU_0 при заданном изменении постоянной составляющей тока нагрузки ΔI_0 .

ЗАДАНИЕ

Рассчитать выпрямитель, обеспечивающий на активной нагрузке R_H постоянное напряжение U_0 и ток с постоянной составляющей I_0 . По результатам расчета выполнить выбор диодов выпрямителя и питающий трансформатор. Напряжение питающей сети 220 В, частота 50 Гц.

Примечание. Варианты усложненного задания для частоты выше 50 Гц с требуемым коэффициентом пульсаций $K_{п}$ выдаются студентам по желанию при самостоятельном изучении расчета выпрямителей с емкостным фильтром. Коэффициент пульсаций при расчете выпрямителя с активной нагрузкой не учитывается. Допускается выполнять усложненное задание моделированием выпрямителя (например, в программе Matlab).

Значение параметров выбрать из таблицы 1 для варианта задания, номер которого соответствует номеру студента по списку в журнале.

Таблица 1

Варианты задания для расчета выпрямителей

№ варианта	Тип выпрямителя	Выпр. напряжение U_0 (В)	Пост. ток нагрузки I_0 (А)	Напряжение пит. сети U_1 (В)	Частота сети f (Гц)	Коэфф. пульсац. K_p
1	1	6	0,025	220	50	0,01
2	2	6	0,1	220	50	0,02
3	3	6	0,5	220	50	0,03
4	1	9	0,025	220	50	0,05
5	2	9	0,1	220	50	0,1
6	3	9	0,5	220	50	0,2
7	1	12	0,025	220	50	0,3
8	2	12	0,1	220	50	0,5
9	3	12	0,5	220	50	0,3
10	1	15	0,025	220	50	1
11	2	15	0,1	220	50	2
12	3	15	0,5	220	50	2
13	1	6	0,025	127	50	2
14	2	6	0,1	127	50	1
15	3	6	0,5	127	50	5
16	1	9	0,025	127	50	0,5
17	2	9	0,1	127	50	1
18	3	9	0,5	127	50	2
19	1	12	0,025	127	50	0,5
20	2	12	0,1	127	50	1
21	3	12	0,5	127	50	5
22	1	15	0,025	127	50	1
23	2	15	0,1	127	50	5
24	3	15	0,5	127	50	5
25	1	6	0,025	36	400	2
26	2	6	0,1	36	400	0,5
27	3	6	0,5	36	400	5
28	1	9	0,025	36	400	0,3
29	2	9	0,1	36	400	0,1
30	3	9	0,5	36	400	1
31	1	12	0,025	36	400	0,5
32	2	12	0,1	36	400	1
33	3	12	0,5	36	400	1
34	1	15	0,025	36	400	1
35	2	15	0,1	36	400	2
36	3	15	0,5	36	400	2
37	1	24	1	220	50	2
38	2	24	2	220	50	2
39	3	24	3	220	50	2

40	1	27	2	220	50	2
41	2	27	3	220	50	5
42	3	27	5	220	50	2

Окончание табл. 1

43	1	30	0,5	220	50	2
44	2	30	2	220	50	5
45	3	30	5	220	50	2
46	1	40	0,1	220	50	1
47	2	6	0,1	36	1000	2
48	3	6	0,5	36	1000	2
49	1	9	0,025	36	1000	0,5
50	2	9	0,1	36	1000	0,5

ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Пример 1. Рассчитать выпрямитель, обеспечивающий на активной нагрузке $R_H = 200$ Ом напряжение постоянной составляющей $U_0 = 12$ В. В результате расчета выбрать диоды выпрямителя и тип трансформатора.

1. Постоянную составляющую выпрямленного тока I_0 можно определить по заданному сопротивлению нагрузки:

$$I_0 = \frac{U_0}{R_H} = \frac{12 \text{ В}}{200 \text{ Ом}} = 0,06 \text{ А}.$$

2. Ток нагрузки мал, поэтому выбираем простейший однополупериодный выпрямитель (тип 1 по таблице 5 приложения). Для выбранного выпрямителя все расчетные соотношения приведены в первой строке таблицы. Для него:

- амплитудное значение выпрямленного тока:

$$I_m = \pi \cdot I_0 = \pi \cdot 0,06 \text{ А} \approx 0,19 \text{ А};$$

- амплитудное значение выпрямленного напряжения:

$$U_m = \pi \cdot U_0 = \pi \cdot 12 \text{ В} \approx 37,7 \text{ В}.$$

3. Выбор диода выпрямителя.

Среднее значение тока диода $I_{пр\ ср}$ по табл. 5 приложения определяется через постоянную составляющую тока нагрузки I_0 : $I_{пр\ ср} = 1,57 \cdot I_0 = 1,57 \cdot 0,06 \text{ А} = 0,094 \text{ А}$.

Обратное напряжение на диоде $U_{обр}$ равно максимальному напряжению на нагрузке U_m , а значит амплитудному напряжению на

вторичной обмотке трансформатора U_{2m} , то есть $U_{обр} \approx 37,7 \text{ В}$.

Выпрямительные диоды сконструированы так, что их выбирают по максимально допустимому обратному напряжению $U_{обр \max}$ и максимально допустимому прямому току $I_{пр \text{ ср}}$. Таким образом, диод должен удовлетворять условиям: $I_{пр \text{ ср}} > 0,094 \text{ А}$, $U_{обр \max} > 37,7 \text{ В}$.

Для обеспечения надежной работы выбирают обратное напряжение и прямой ток с запасом относительно расчетных значений. Пусть запас определяется коэффициентом k нагрузки по напряжению и току. Выберем $k = 0,75$, тогда параметры диода должны удовлетворять следующим значениям:

$$U_{обр \max} \geq \frac{U_{обр}}{k} = \frac{37,7 \text{ В}}{0,75} = 50,3 \text{ В};$$

По справочнику выбирают несколько диодов, выписывают их параметры, сравнивают с требуемыми значениями и выбирают один из них, параметры которого наиболее близки к требуемым. Например, выбраны диоды:

- КД 106А: $I_{пр \text{ ср}} = 0,3 \text{ А}$, $U_{обр \max} = 100 \text{ В}$, $U_{пр} = 1 \text{ В}$;

- КД 109А (Б): $I_{пр \text{ ср}} = 0,3 \text{ А}$, $U_{обр \max} = 100 (300) \text{ В}$, $U_{пр} = 1 \text{ В}$.

Оба диода удовлетворяют предъявляемым требованиям, но диод КД109Б обеспечивает чрезмерно большой запас по обратному напряжению, поэтому предпочтительнее выбрать диод КД106А (или КД109А).

4. Выбор трансформатора выпрямителя.

Максимальное напряжение на вторичной обмотке $U_{2m} = U_m = 37,7 \text{ В}$. Если учесть падение напряжения на диоде при прямом включении, то $U_{2m} = U_m + U_{пр} = (37,7 + 1) = 38,7 \text{ В}$. (С учетом возможного падения напряжения на сопротивлении вторичной обмотки в режиме холостого хода $U_{2m} > 39 \text{ В}$.)

Действующее значение напряжения на вторичной обмотке:

$$U_2 \geq \frac{U_{2m}}{\sqrt{2}} = \frac{\pi \cdot U_0}{\sqrt{2}} = 2,23 \cdot U_0 = 26,7 \approx 27 \text{ В}.$$

Ток протекает во вторичной обмотке половину периода, при этом действующее значение тока вторичной обмотки равно действующему значению тока в нагрузке:

$$I_2 = \frac{\pi}{2} \cdot I_0 = 1,57 \cdot I_0 = 0,094 \text{ А}.$$

Расчетная мощность вторичной обмотки:

$$S_2 = U_2 \cdot I_2 = \frac{\pi}{\sqrt{2}} \cdot U_0 \cdot \frac{\pi}{2} \cdot I_0 = \frac{\pi^2}{2 \cdot \sqrt{2}} \cdot U_0 \cdot I_0 \approx 3,5 \cdot P_0 = 2,52 \text{ В} \cdot \text{А}.$$

Трансформатор в составе выпрямителя характеризуется габаритной мощностью $S_{\text{габ}} = 3,1 \cdot P_0 = 3,1 \cdot 12 \text{ В} \cdot 0,06 \text{ А} \approx 2,23 \text{ В} \cdot \text{А}$.

По справочнику [6] выбирают трансформаторы и выписывают их основные параметры. Например, выбраны трансформаторы: ТПП215-127/220 – 50 - ТПП215-127/220 – 50, ТПП224-127/220 – 50- ТПП226-127/220 – 50 (табл. 2).

Таблица 2

Технические характеристики выбранных трансформаторов

Тип трансформатора	Мощность $S_{\text{в}}$, В·А	Ток первичной обмотки I_1 , А	Напряжение вторичной обмотки U_2 , В						Ток вторичной обмотки I_2 , А
			Выводы обмоток						
			11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ТПП 215-127/220 - 50	3,25	0,045/ 0,025	5	5	10	10	1,3	1,3	0,1
ТПП 216-127/220 - 50			10	10	10	10	2,6	2,6	0,072
ТПП 217-127/220 - 50			10	10	20	20	2,64	2,64	0,05
ТПП 224-127/220 - 50	5,50	0,071\ 0,041	5	5	10	10	2,62	2,61	0,156
ТПП 225-127/220 - 50			10	10	20	20	2,57	2,57	0,084
ТПП 226-127/220 - 50			20	20	20	20	3,98	3,98	0,063

С достаточным запасом по номинальной мощности S_H ($3,25 \text{ В}\cdot\text{А} > 2,52 \text{ В}\cdot\text{А}$) и с минимальным запасом по току вторичной обмотки I_2 ($0,1 \text{ А} > 0,094 \text{ А}$) требуемым параметрам удовлетворяет трансформатор ТПП-215. Трансформаторы ТПП-216 и ТПП-217 не обеспечивают требуемый ток вторичной обмотки.

Трансформаторы ТПП-224 обеспечивают достаточный запас по мощности S_H ($5,5 \text{ В}\cdot\text{А} > 2,52 \text{ В}\cdot\text{А}$) и току I_2 ($0,156 \text{ А} > 0,094 \text{ А}$), но вариант с трансформатором ТПП-215 предпочтительнее по экономическим показателям. Набор напряжений вторичных обмоток позволяет получить требуемое напряжение 27 В. Для этого обмотки с напряжениями 5, 5, 10 и 10 В необходимо соединить согласованно последовательно, а обмотки с напряжениями 1,3 и 1,3 В последовательно встречно. В итоге, напряжение вторичных обмоток ($5+5+10+10-1,3-1,3 = 27,4 \text{ В} \approx 27 \text{ В}$) соответствует требуемому U_2 . Выбираем окончательно трансформатор ТПП-215 и рисуем схему рассчитанного выпрямителя (рис. 1).

Рис.1. Схема выпрямителя к примеру 1

Пример 2. Рассчитать двухполупериодный мостовой выпрямитель, работающий на активную нагрузку от сети 220 В частотой 50Гц и обеспечивающий на нагрузке напряжение $U_0 = 24 \text{ В}$ при токе $I_0 = 1 \text{ А}$.

Согласно условию, схема выпрямителя задана, поэтому ее выбор не требуется. Нагрузка активная, поэтому коэффициент пульсаций не задается. Он определяется схемой выпрямителя и равен 0.67 (67%).

Для диода $U_{обр} = 1,57 \cdot U_0$. Т.к. $U_0 = 24 \text{ В}$, то $U_{обр} = 1,57 \cdot 24 \text{ В} = 37,68 \text{ В} \approx 38 \text{ В}$. Выбирается коэффициент нагрузки по напряжению для диода 0,7, тогда $U_{обр.макс} = U_{обр} / 0,7 = 38 \text{ В} / 0,7 \approx 54 \text{ В}$.

Среднее значение выпрямленного тока $I_{пр.ср}$ определяется по формуле табл.5 приложения: $I_{пр.ср} = 0,78 \cdot I_0 = 0,78 \text{ А}$.

Максимальное значение I_m тока выпрямителя $I_m = 1,57 \cdot I_0 = 1,22 \text{ А}$.

При выборе диода по максимально допустимому току принимается коэффициент нагрузки 0,7, т.е.:

$$\frac{I_m}{I_{m \text{ диода}}} = 0,7 \Rightarrow I_{m \text{ диода}} = I_{пр.и} = \frac{I_m}{0,7} = 1,4 \cdot I_m \approx 1,71 \text{ А}$$

По полученным значениям $U_{обр. макс}$ диода, I_m диода, $I_{пр. ср.}$ по справочнику выбирают несколько диодов, выписывают их параметры, сравнивают с требуемыми значениями и выбирают один из них, параметры которого наиболее близки к требуемым. Например, выбраны диоды:

диод	$I_{пр.ср}, \text{ А}$	$I_{пр.и}, \text{ А}$	$U_{обр. макс}, \text{ В}$
КД204В	1	2	50
КД208А	1,5	-	100
КД226А	1,7	10	100

Диод КД226А проходит по всем параметрам с запасом. Диод КД208А не имеет по справочнику значения $I_{пр.и}$ импульсного прямого тока. Однако отмечено, что диод предназначен для выпрямления, поэтому при среднем токе $I_{пр.ср.} = 1,5 \text{ А}$, которое больше требуемого 1 А, условие $I_{пр.и} > 1,57 \text{ А}$ (а если с запасом то $I_{пр.и} > 2,24 \text{ А}$) будет выполнено.

Диод КД204В также подходит, но запасов для роста параметров нет, работоспособность будет обеспечена, но надежность будет невысока.

Мощность постоянной составляющей выпрямленного тока $P_0 = I_0 \cdot U_0 = 0,78 \text{ А} \cdot 24 \text{ В} = 18,72 \text{ Вт}$.

Сопротивление нагрузки $R_H = \frac{U_0}{I_0} = 30,8 \text{ Ом}$.

Действующее значение тока I_2 в цепи вторичной обмотки $I_2 = 1,11 \cdot I_0 = 1,11 \cdot 1 \text{ А} = 1,11 \text{ А}$.

Действующее значение напряжения на вторичной обмотке:

$$U_2 = 1,11 \cdot U_0 = 1,11 \cdot 24 \text{ В} = 26,6 \text{ В} \approx 27 \text{ В}.$$

Сопротивление диода $R_d = \frac{U_{np}}{I_{np.cp}}$. Т.к. параметры выбранных диодов имеют значения: $U_{np}=1\text{В}$ при $I_{np.cp}= 1 \text{ А}$ для КД208А и $U_{np}=1,4 \text{ В}$ при $I_{np.cp} = 1,7 \text{ А}$, то $R_d = \frac{1\text{В}}{1\text{А}} = 1\text{Ом}$ для КД208А, и $R_d = \frac{1,4\text{В}}{1,7\text{А}} = 0,82\text{Ом}$ для КД226А.

Во всех случаях прямое сопротивление диода не превышает 1Ом. Сопротивление трансформатора, приведённое ко вторичной обмотке,

$$r_{np} = k_c \frac{U_0}{I_0 \cdot f_c \cdot B_m} \sqrt[4]{\frac{S \cdot f_c \cdot B_m}{U_0 \cdot I_0}}$$

Для вычисления r_{np} задаёмся из интервала (1,1÷ 1,5) Т для индукции B_m значением 1,3 Т, тогда

$$r_p = 3,5 \frac{24}{0,78 \cdot 50 \cdot 1,3} \sqrt[4]{\frac{1 \cdot 50 \cdot 1,3}{24 \cdot 0,78}} = 1,657 \cdot \sqrt[4]{3,472} = 1,65 \cdot 1,37 \approx 2,26 \text{ Ом}.$$

С учётом этого сопротивление фазы $R_\phi = r_{np} + 2R_d = 2,26 + 2 \cdot 1 = 4,26$ Ом

КПД анодной цепи выпрямителя

$$\eta = \frac{R_H}{R_H + R_\phi} = \frac{24}{24 + 4,26} = 0,85.$$

ЭДС вторичной обмотки $E_2 = U_2/\eta = 27/0,85 \approx 31,8 \text{ В}$.

Коэффициент трансформации трансформатора

$$k_{tr} = \frac{w_2}{w_1} = \frac{E_2}{U_1} = \frac{31,8}{220} = 0,145.$$

Ток первичной обмотки трансформатора

$$I_1 = 1,21 \cdot k_{tr} \cdot I_0 = 1,21 \cdot 0,145 \cdot 0,78 = 0,136 \text{ А}.$$

Мощность вторичной обмотки трансформатора

$$S_2 = 3,5 \cdot P_0 = 3,5 \cdot 18,72 = 65,5 \text{ В}\cdot\text{А.}$$

Мощность первичной обмотки $S_1 = 2,7 \cdot P_0 = 50,5 \text{ В}\cdot\text{А.}$

Габаритная мощность трансформатора

$$S_{\Gamma} = \frac{S_1 + S_2}{2} = \frac{50,5 + 65,5}{2} = 58,0 \text{ В}\cdot\text{А.}$$

По полученным параметрам можно выбрать трансформатор по справочнику [6]. На этом расчёт выпрямителя закончен.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Перечислить основные схемы выпрямителей.
2. Как изменится постоянная составляющая выпрямленного напряжения при увеличении емкости конденсатора фильтра?
3. От чего зависит допустимый коэффициент пульсаций выпрямителя?
4. Чем отличается коэффициент пульсаций выпрямителя от амплитуды пульсаций выпрямленного напряжения?
5. Как включить диоды в схеме выпрямителя, если их обратное напряжение $U_{\text{обр.мах}}$ меньше амплитудного значения U_m выпрямляемого напряжения?
6. Как выполняется выбор схемы выпрямителя?
7. Как выполняется выбор диодов выпрямителя в зависимости от частоты выпрямляемого напряжения?

ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать:

1. Название практической работы (на титульном листе).
2. Формулировку цели работы.
3. Задание.

4. Расчеты.
5. Электрическую схему выпрямителя с перечнем элементов.
5. Выводы по результатам выполненной работы.

Л и т е р а т у р а

Основная

1. Прянишников В.А. Электроника. Полный курс лекций: учебник для высших и средних учебных заведений. / В.А. Прянишников. - СПб.: Корона-Век, 2014.- 416 с.
2. Миловзоров О.В. Электроника: учебник для бакалавров. / О.В. Миловзоров, И.Г. Панков - Изд. 2-е, перераб. – М.: Юрайт., 2013, - 288 с.: ил.

Дополнительная

3. Веселовский О. Н. Основы электротехники и электротехнические устройства радиоэлектронной аппаратуры. / О. Н. Веселовский, Л.М. Браславский. - М.: Высшая школа, 1977, 312 с.
4. Источники питания радиоэлектронной аппаратуры: справочник. / под редакцией Г. С. Найвельта - М.: Радио и связь, 1986, 576 с.
5. Полупроводниковые диоды. Диоды выпрямительные, стабилитроны, тиристоры: справочник / под редакцией А. В. Голомедова. - М.: Радио и связь, 1989, 528с.
6. Сидоров И. Н. Малогабаритные трансформаторы и дроссели: справочник / И. Н. Сидоров и др. - М.: Радио и связь, 1985, 416 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 3

Основные параметры некоторых полупроводниковых диодов

Наименование диода	$I_{пр\ ср}$ А	$I_{пр\ и}$ А	$U_{обр\ max}$ В	$U_{пр\ ср}$ В	при $I_{пр\ ср}$ А	f_{max} кГц
КД105Б	0,3		400	(1)	(0,3)	1
КД105В	0,3		600	(1)	(0,3)	1
КД105Г	0,3		800	(1)	(0,3)	1
КД205Е	0,3	0,8	500	(1)	(0,3)	5
КД205И	0,3	0,8	700	(1)	(0,3)	5
КД205Д	0,5	0,8	100	(1)	(0,5)	5
КД205Г	0,5	0,8	200	(1)	(0,5)	5
КД205В	0,5	0,8	300	(1)	(0,5)	5
КД205Б	0,5	0,8	400	(1)	(0,5)	5

Наименование диода	$I_{пр\ ср}$ А	$I_{пр\ и}$ А	$U_{обр\ max}$ В	$U_{пр\ ср}$ В	при $I_{пр\ ср}$ А	f_{max} кГц
КД205А	0,5	0,8	500	(1)	(0,5)	5
КД205Ж	0,5	0,8	600	(1)	(0,5)	5
КД205Л	0,7	0,8	200	(1)	(0,7)	5
КД209Б	0,5	6	800	(1)	(0,5)	1
КД209В	0,5	6	800	(1)	(0,5)	1
КД209А	0,7	6	400	(1)	0,7	1
КД204В	1	2	50	2	2	50
КД204Б	0,6	1,2	200	(1,4)	(0,6)	50
КД212А	1	50	200	(1)	(1)	100
КД212Б	1	50	200	(1,2)	(1)	100
КД212В	1	50	100	(1)	(1)	100
КД212Г	1	50	100	(1,2)	(1)	100
КД208А	1,5	3	100	(1)	(1)	1

Окончание табл. 3

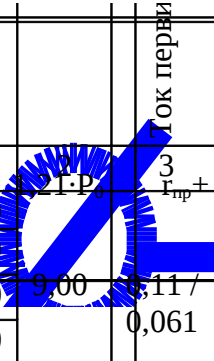
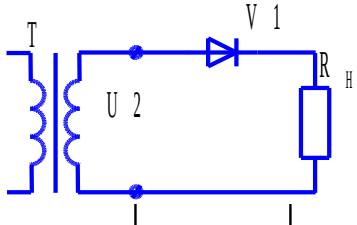
ҚД226А	1,7	10	100	(1,4)	(1,7)	35
ҚД226Б	1,7	10	200	(1,4)	(1,7)	35
ҚД226В	1,7	10	400	(1,4)	(1,7)	35
ҚД226Г	1,7	10	600	(1,4)	(1,7)	35
ҚД226Д	1,7	10	800	(1,4)	(1,7)	35
ҚД202А	5	9	500	(0,9)	(5)	5
ҚД202Д	5	9	200	(0,9)	(5)	5
ҚД202К	5	9	400	(0,9)	(5)	5
ҚД206Б	10	100	500	(1,2)	(1)	5
ҚД203Г	10	100	1000	(1)	(10)	5

Таблица 4

Электрические параметры некоторых трансформаторов

Схемы выпрямителей и расчетные соотношения параметров

Наименование схемы	Схема выпрямителя				Основные параметры			Таблица 5	
	P_1	R_ϕ	k_n	m	для диодов		$I_{\text{об2 max}}$		
1. Цель работы					$I_{\text{пр.ср}}$	$I_{\text{пр.з}}$	$U_{\text{об2 max}}$		2
2. Основные понятия						$3,14 \cdot I_0$	$3,14 \cdot U_0$		2
3. Задание					$1,57 \cdot I_0$	$2,2 \cdot U_0$	$1,57 \cdot I_0$		3
4. Примеры вычисления (тип 1)									5
5. Вопросы для самопроверки									11
6. Порядок оформления									11
7. Литература									11
8. Приложения									12
Приложение 1 Типоразмер трансформатора с точкой (тип 2)					напряжение вторичной обмотки $U_0, \text{В}$ $0,67 U_0$				
					13-14	15-16	17-18	19-20	21-22
Двухполупериодная мостовая (тип 3)							$1,11 \cdot U_0$	$1,11 \cdot I_0$	
ТТП 230-127/220-50					2,49	2,48	0,66	0,66	0,55
ТТП 231-127/220-50					2,5	2,5	0,66	0,66	0,293
ТТП 232-127/220-50					5,04	5,04	2,63	2,63	0,255
ТТП 233-127/220-50					5,0	5,0	1,3	1,3	0,17
ТТП 234-127/220-50					10,0	10,0	2,55	2,55	0,58
ТТП 237-127/220-50					10,0	10,0	1,3	1,3	0,445
ТТП 241-127/220-					2,5	2,5	0,62	0,62	1,28
ТТП 242-127/220-					5,0	4,96	1,29	1,28	0,825
ТТП 243-127/220-					10,0	10,0	0,68	0,68	0,552
ТТП 245-127/220-50					5,05	5,05	10,0	10,0	2,61
ТТП 250-127/220-50					2,51	2,51	5,05	5,0	0,63
ТТП 251-127/220-50					2,5	2,5	9,95	10,0	0,458
ТТП 252-127/220-50					5,03	5,03	1,32	1,32	1,05
ТТП 253-127/220-					10,0	10,0	2,59	2,58	0,61
ТТП 255-127/220-					10,0	10,0	0,72	0,72	1,18
ТТП 257-127/220-					5,0	5,0	1,35	1,35	1,37
ТТП 258-127/220-					10,0	10,0	2,6	2,6	0,88
ТТП 259-127/220-					20,0	20,0	1,34	1,34	0,59
ТТП 266-127/220-50					57,0	0,36	2,48	2,48	10,0
ТТП 276-127/220-50					72,0	0,42	2,5	2,5	10,0
ТТП 287-127/220-50					90,0	0,53	5,0	5,0	10,0



РАСЧЕТ ВЫПРЯМИТЕЛЯ С АКТИВНОЙ НАГРУЗКОЙ

Методические указания к выполнению практической работы по курсу
“Электроника” для студентов всех технических направлений
дневной формы обучения

Составил Хречков Николай Григорьевич

Рецензент В.Ю. Большакова

Редактор Л.В. Максимова

Подписано в печать 08.12.15

Бумага тип.

Тираж 50 экз.

Усл. печ. л. 1,0

Заказ

Формат 60×84 1/16

Уч. – изд. л. 1,0

Бесплатно

Балаковский инженерно-технологический институт-филиал НИЯУ МИФИ
Типография БИТИ НИЯУ МИФИ,
413853, г. Балаково, ул. Чапаева, 140