

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-
ЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МОРСКОЙ КОЛЛЕДЖ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ
(РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ) РАБОТ**

Электротехника и электроника / Электроника и электротехника

специальность подготовки

26.02.03 Судовождение

**26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических
установок**

**26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудова-
ния и средств автоматики**

**13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудова-
ния (по отраслям)**

**23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт авто-
мобильного транспорта**

Разработал:

А.В. Масалов, преподаватель 1 категории Морского колледжа, председатель ЦК
«Электромеханических дисциплин»

Севастополь 2016

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ ПО ИХ СТАТИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

ЦЕЛЬ: На практике научиться простейшим способом определять параметры биполярных транзисторов

При включении транзистора с общим эмиттером управляющим является ток базы I_B , а при включении с общей базой — ток эмиттера I_E .

В схеме с общей базой связь между приращениями тока эмиттера ΔI_E и тока коллектора ΔI_K характеризуется коэффициентом передачи тока α :

$$\alpha = \frac{\Delta I_K}{\Delta I_E} \text{ при } U_{КБ} = \text{const}$$

где $U_{КБ}$ — напряжение между коллектором и базой.

Коэффициент передачи всегда меньше единицы. Для современных биполярных транзисторов $\alpha = 0,9 \div 0,995$.

При включении с общей базой ток коллектора $I_K = \alpha \cdot I_E$

Коэффициент усиления по току β в схеме включения транзистора с общим эмиттером определяется как отношение приращения тока коллектора ΔI_K к приращению тока базы ΔI_B . Для современных транзисторов β имеет значение 20 – 200.

$$\beta = \frac{\Delta I_K}{\Delta I_B} \text{ при } U_{КЭ} = \text{const}$$

где $U_{КЭ}$ — напряжение между коллектором и эмиттером.

Ток коллектора при включении с общим эмиттером $I_K = \beta \cdot I_B$.

Между коэффициентами α и β существует следующая связь;

$$\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} \text{ или } \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

Мощность, рассеиваемая на коллекторе транзистора, определяется по формуле $P_K = U_{КЭ} \cdot I_K$.

ПРИМЕР 1

Для транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, определить коэффициент усиления β по его входной характеристике (рисунок 17) и выходным характеристикам (рисунок 18), если $U_{БЭ} = 0,4$ (В); $U_{КЭ} = 25$ (В). Подсчитать также коэффициент передачи по току α и мощность P_K на коллекторе.

Решение:

1. По входной характеристике определяем при $U_{БЭ} = 0,4$ (В) ток базы $I_B = 500$ (мкА).

2. По выходным характеристикам для $U_{КЭ} = 25$ (В) и $I_B = 500$ (мкА) определяем ток коллектора $I_K = 36$ (мА).

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

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

$$\Delta I_B = AB = I_{B1} - I_{B2} = 500 - 400 = 100 \text{ (мкА)}$$

4. Определяем коэффициент усиления:

$$\beta = \frac{\Delta I_K}{\Delta I_B} = \frac{8}{0,1} = 80$$

5. Определяем коэффициент передачи по току:

$$\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} = \frac{80}{1 + 80} = 0,98$$

6. Определяем мощность на коллекторе:

$$P_K = U_{KЭ} \cdot I_K = 25 \cdot 0,036 = 0,9 \text{ (Вт)}$$

ПРИМЕР 2

Для транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, найти ток базы I_B , ток коллектора I_K и напряжение на коллекторе $U_{KЭ}$, если напряжение $U_{БЭ}=0,3$ (В); напряжение питания $E_K=20$ (В); сопротивление нагрузки в цепи коллектора $R_K=0,8$ (кОм). Входная и выходные характеристики транзистора приведены на рисунках 19 и 20.

Теоретические пояснения. Для коллекторной цепи усилительного каскада в соответствии со вторым законом Кирхгофа можно записать уравнение

$$E_K = U_{KЭ} + I_K R_K$$

т.е. сумма напряжений на резисторе R_K и коллекторного напряжения $U_{KЭ}$ всегда E_K – ЭДС источника питания.

Расчет такой нелинейной цепи, т.е. определение I_K и $U_{KЭ}$ для различных значений токов базы I_B и сопротивления резистора R_K , можно произвести графически. Для этого на семействе выходных характеристик необходимо провести из точки E_K на оси абсцисс вольтамперную характеристику резистора, удовлетворяющую уравнению

$$U_{KЭ} = E_K - I_K R_K$$

Эту характеристику удобно строить по двум точкам: $U_{KЭ}=E_K$ при $I_K=0$ на оси абсцисс и $I_K = \frac{E_K}{R_K}$ при $U_{KЭ}=0$ на оси координат.

Построенную таким образом вольтамперную характеристику коллекторного резистора R_K часто называют линией нагрузки. Точки пересечения ее с коллекторными выходными характеристиками дают графическое решение уравнения для данного резистора R_K и различных значений тока базы I_B .

Решение:

1. Откладываем на оси абсцисс точку $U_{KЭ}=E_K=20$ (В), а на оси ординат точку, соответствующую $I_K = \frac{E_K}{R_K} = \frac{20}{800} = 25$ (мА).

2. Соединяем эти точки прямой и получаем линию нагрузки.

3. Находим по входной характеристике для $U_{БЭ}=0,3$ (В) ток базы $I_B=250$ (мкА).

4. Находим на выходных характеристиках точку А при пересечении линии нагрузки с характеристикой, соответствующей $I_B=250$ (мкА).

5. Определяем для точки А ток коллектора $I_K=17$ (мА) и напряжение $U_{KЭ}=7$ (В).

Вариант 1–3. Для транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, используя входную и выходные характеристики, определить коэффициент усиления β , величину сопротивлений нагрузки R_{K1} и R_{K2} и мощность на коллекторе P_{K1} и P_{K2} , если известны напряжения на базе $U_{БЭ}$, коллекторе $U_{КЭ1}$ и $U_{КЭ2}$ и напряжение источника питания E_K .

<i>Номер варианта</i>	<i>Номер рисунка</i>	<i>$U_{БЭ}, В$</i>	<i>$U_{КЭ1}, В$</i>	<i>$U_{КЭ2}, В$</i>	<i>$E_K, В$</i>
1	1, 2	0,3	20	30	40
2	11, 12	0,25	5	10	20
3	19, 20	0,2	5	10	20

Вариант 4–6. Для транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, используя входную и выходные характеристики, определить диапазон изменения тока коллектора I_K и коэффициент усиления β , если напряжение на базе изменяется от $U_{БЭ1}$ до $U_{БЭ2}$. Напряжение питания E_K , а сопротивление нагрузки R_K .

<i>Номер варианта</i>	<i>Номер рисунка</i>	<i>$U_{БЭ1}, В$</i>	<i>$U_{БЭ2}, В$</i>	<i>$R_K, кОм$</i>	<i>$E_K, В$</i>
4	3, 4	0,1	0,2	0,1	40
5	11, 12	0,25	0,3	10	20
6	17, 18	0,3	0,35	1	40

Вариант 7–9. По выходным характеристикам транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, определить коэффициент усиления β и мощность P_K при напряжении на коллекторе $U_{КЭ}$ и токе базы I_B . Какое при этом надо выбрать сопротивление нагрузки R_K , если напряжение источника питания E_K ? Определить также коэффициент передачи по току α .

<i>Номер варианта</i>	<i>Номер рисунка</i>	<i>$U_{КЭ}, В$</i>	<i>$I_B, мА$</i>	<i>$E_K, В$</i>
7	4	25	2	40
8	10	15	0,6	40
9	16	10	90	40

Вариант 10–12. Для транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, используя входную и выходные характеристики, определить коэффициент усиления β , величину напряжения на коллекторе $U_{КЭ1}$ и $U_{КЭ2}$, мощность на коллекторе P_{K1} и P_{K2} , если дано напряжение на базе $U_{БЭ}$, величина сопротивления нагрузки R_{K1} и R_{K2} и напряжение источника питания.

<i>Номер варианта</i>	<i>Номер рисунка</i>	<i>$U_{БЭ}, В$</i>	<i>$R_{K1}, кОм$</i>	<i>$R_{K2}, кОм$</i>	<i>$E_K, В$</i>
10	1, 2	0,4	0,05	0,1	40
11	9, 10	0,15	0,5	1	40
12	13, 14	0,3	0,1	0,2	20

Вариант 13–16. Ток коллектора транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, I_K . Используя входную и выходные характеристики, определить коэффициент усиления β , сопротивление нагрузки R_K и мощность на коллекторе P_K , если дано напряжение на базе $U_{БЭ}$ и напряжение источника питания E_K . Определить также коэффициент передачи по току α .

<i>Номер варианта</i>	<i>Номер рисунка</i>	<i>I_K, A</i>	<i>$U_{БЭ}, B$</i>	<i>E_K, B</i>
13	1, 2	0,2	0,3	40
14	7, 8	0,8	0,2	40
15	13, 14	0,07	0,3	20
16	19, 20	0,012	0,25	20

Вариант 17–19. Для транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, заданы напряжение на базе $U_{БЭ}$, напряжение на коллекторе $U_{КЭ}$ и напряжение источника питания E_K . Определить, используя входную и выходные характеристики, ток коллектора I_K , коэффициент усиления β , величину сопротивления нагрузки R_K и мощность на коллекторе P_K .

<i>Номер варианта</i>	<i>Номер рисунка</i>	<i>$U_{БЭ}, B$</i>	<i>$U_{КЭ}, B$</i>	<i>E_K, B</i>
17	5, 6	0,2	20	40
18	15, 16	0,3	20	40
19	17, 18	0,3	15	40

Вариант 20–23. Для транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, заданы напряжение на базе $U_{БЭ}$, сопротивление нагрузки R_K и напряжение источника питания E_K . Используя входную и выходные характеристики, определить напряжение на коллекторе $U_{КЭ}$, ток коллектора I_K , коэффициент усиления β и мощность на коллекторе P_K . Определить также коэффициент передачи по току α .

<i>Номер варианта</i>	<i>Номер рисунка</i>	<i>$U_{БЭ}, B$</i>	<i>$R_K, k\Omega$</i>	<i>E_K, B</i>
20	1, 2	0,3	0,1	40
21	5, 6	0,25	0,05	40
22	11, 12	0,2	20	20
23	15, 16	0,4	5	40

Вариант 24, 25. Для транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, определить по выходным характеристикам коэффициент усиления β , величину сопротивлений нагрузки R_{K1} и R_{K2} и мощность на коллекторе P_{K1} и P_{K2} для значений тока базы $I_{Б1}$ и $I_{Б2}$, если напряжение на коллекторе $U_{КЭ}$ и напряжение источника питания E_K .

<i>Номер варианта</i>	<i>Номер рисунка</i>	<i>$U_{КЭ}, B$</i>	<i>$I_{Б1}, mA$</i>	<i>$I_{Б2}, mA$</i>	<i>E_K, B</i>
24	4	25	1	2	40
25	14	10	0,5	1	20

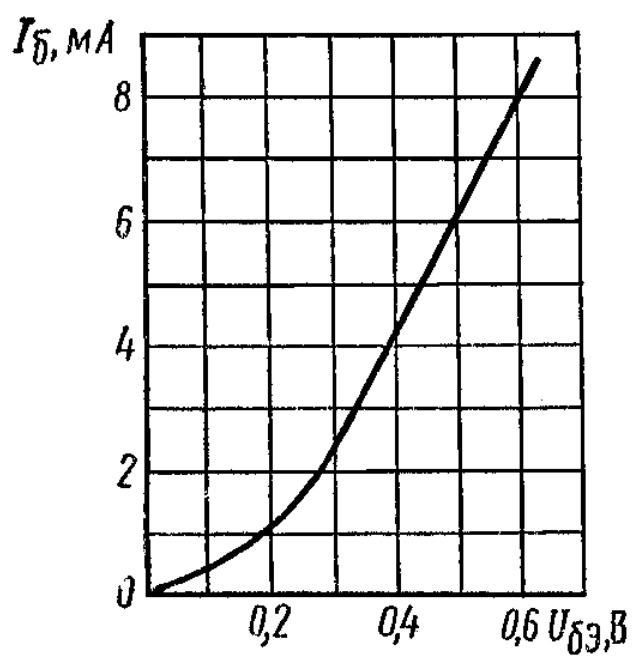


Рисунок 1

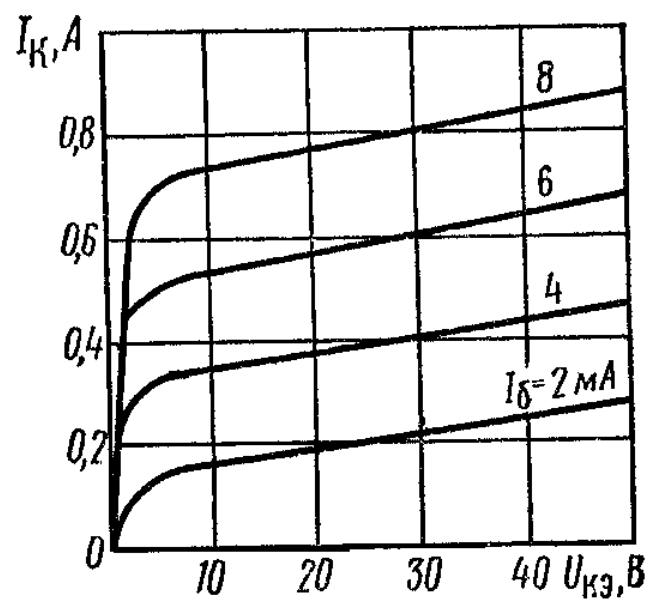


Рисунок 2

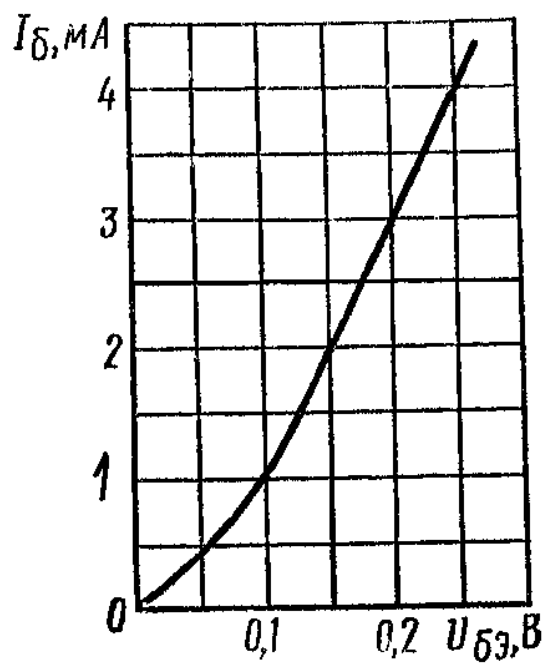


Рисунок 3

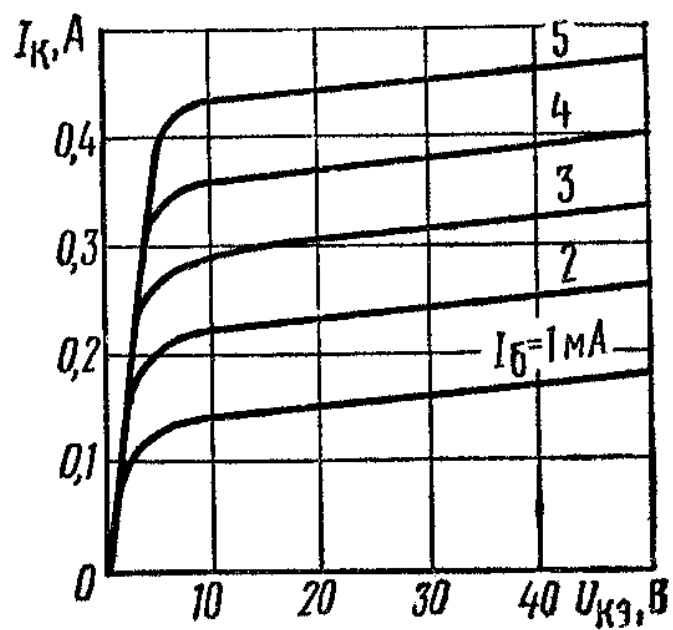


Рисунок 4

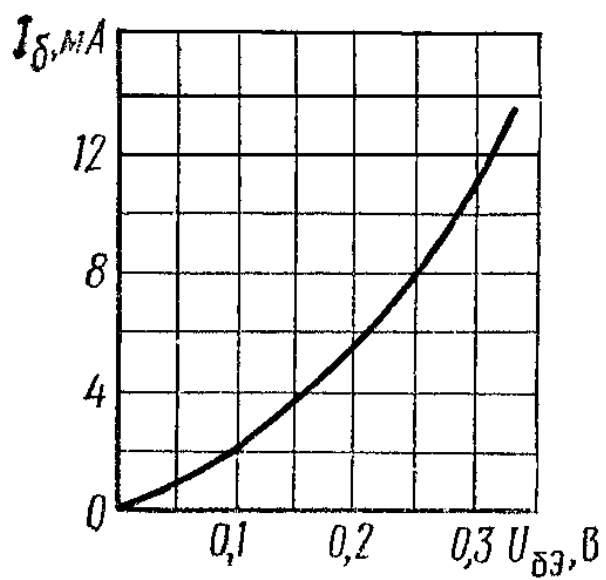


Рисунок 5

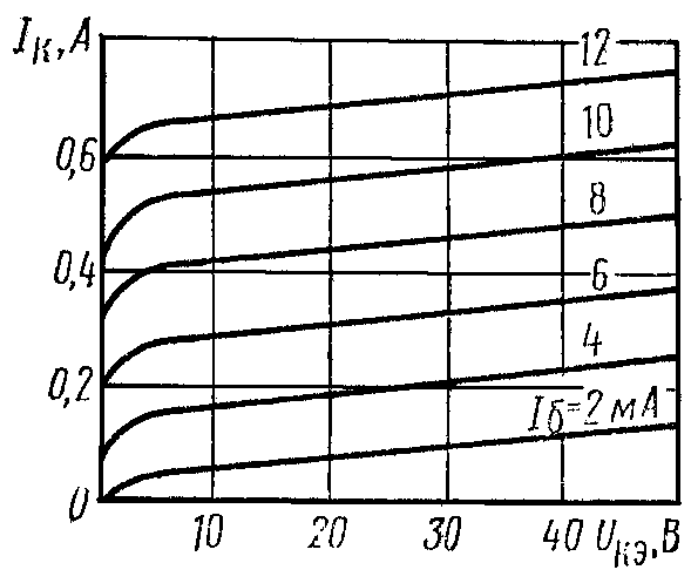


Рисунок 6

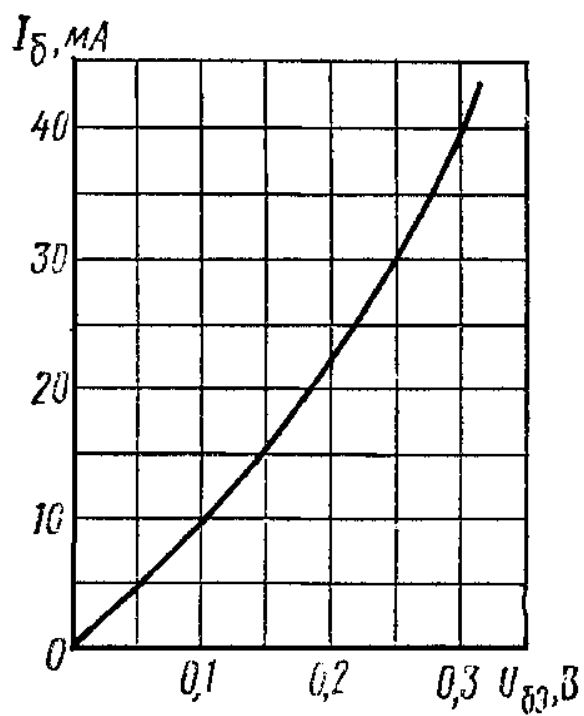


Рисунок 7

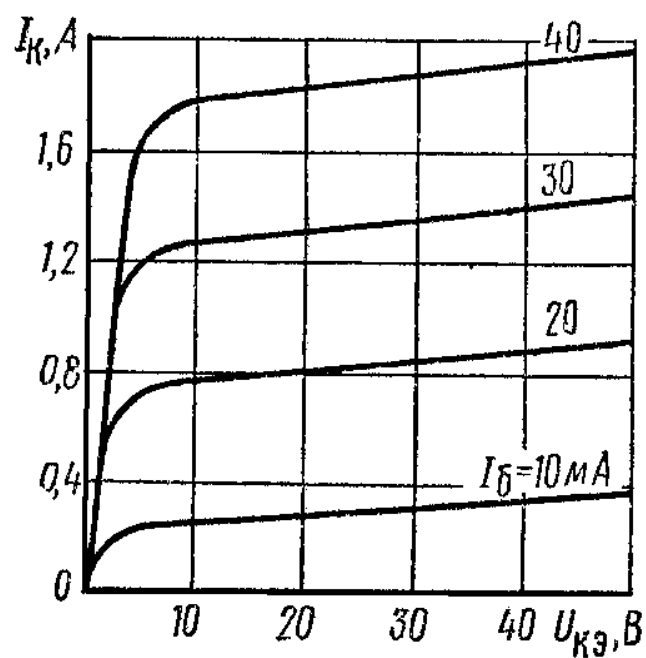


Рисунок 8

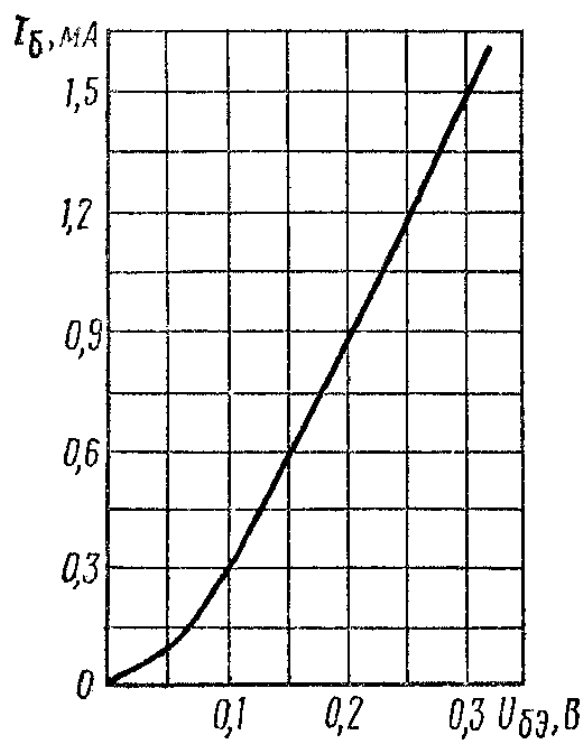


Рисунок 9

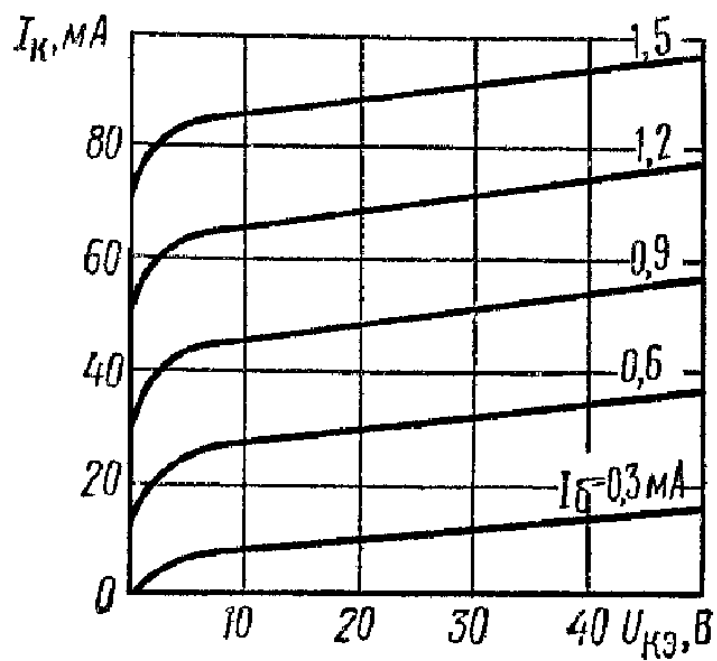


Рисунок 10

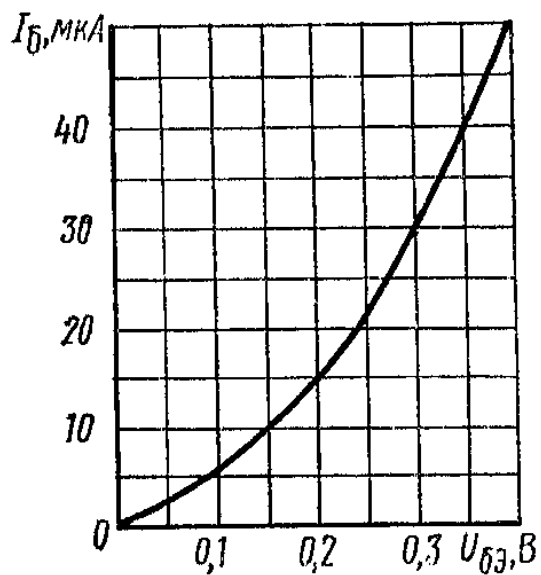


Рисунок 11

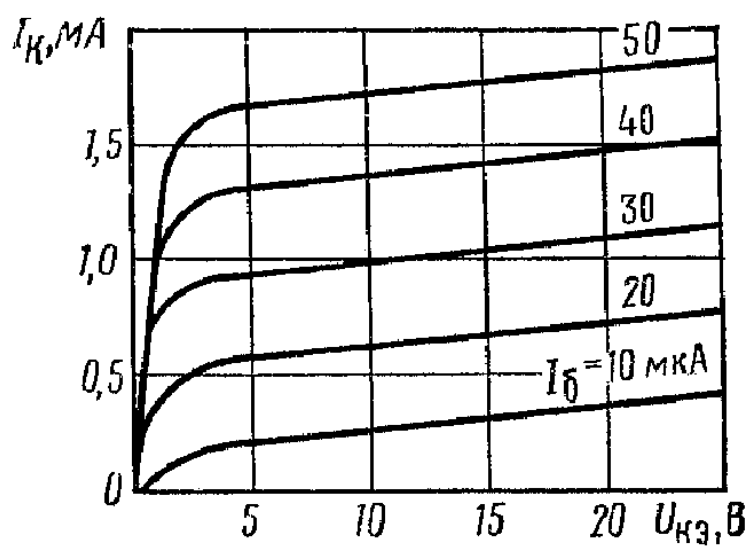


Рисунок 12

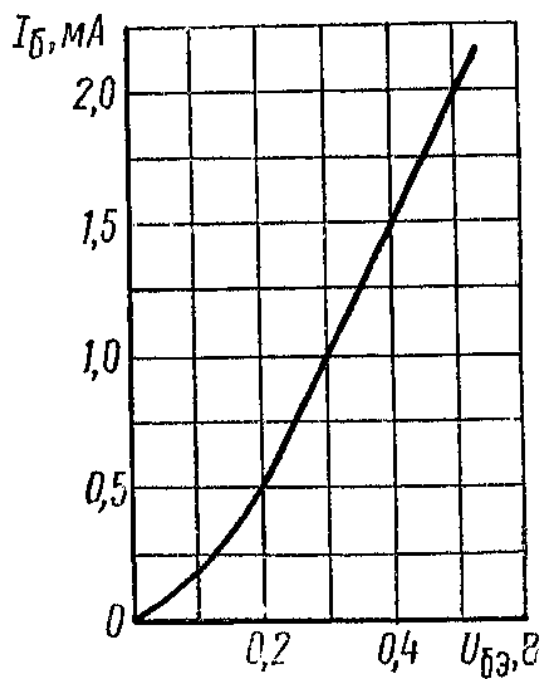


Рисунок 13

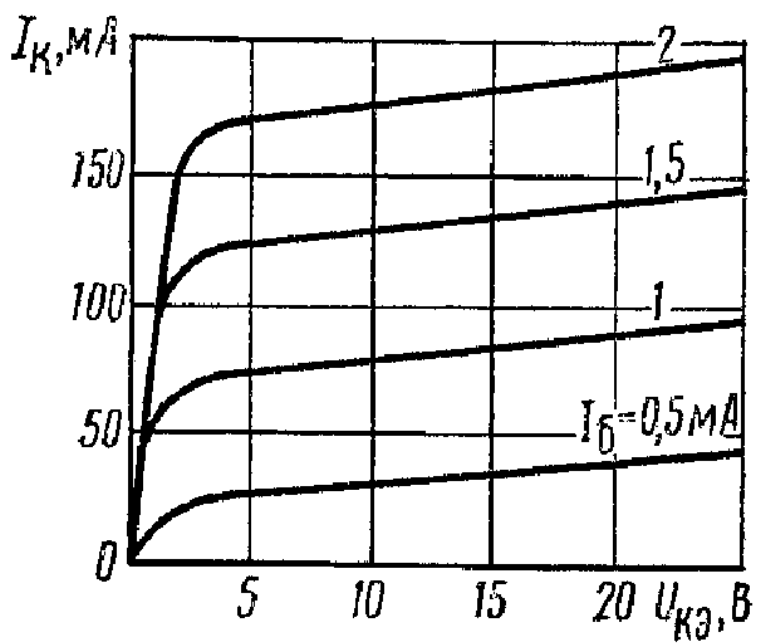


Рисунок 14

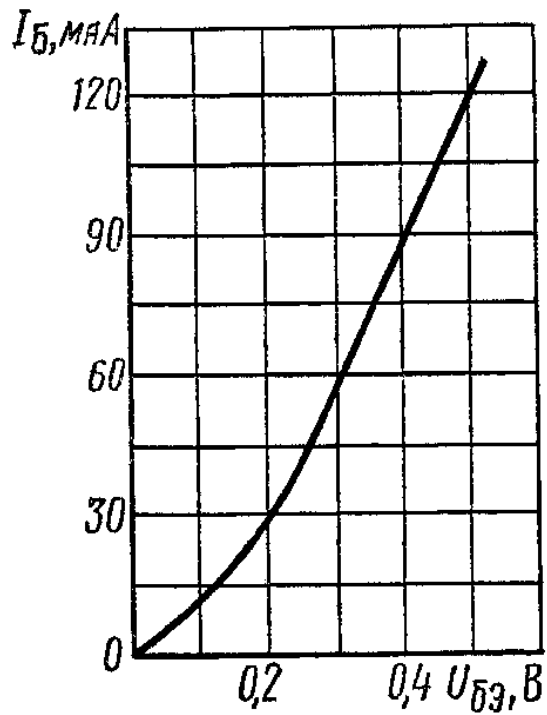


Рисунок 15

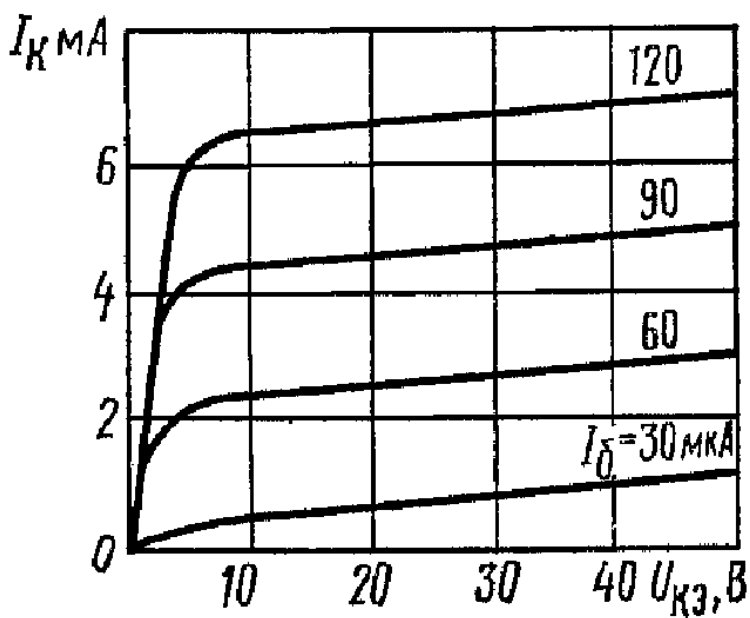


Рисунок 16

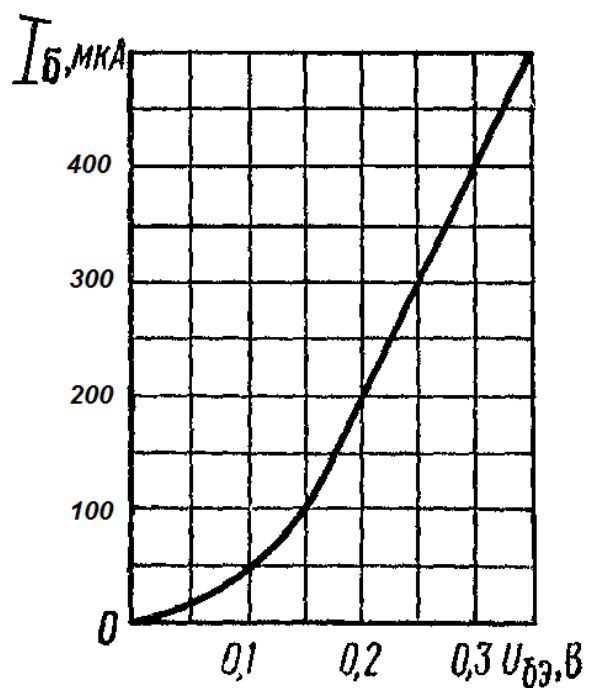


Рисунок 17

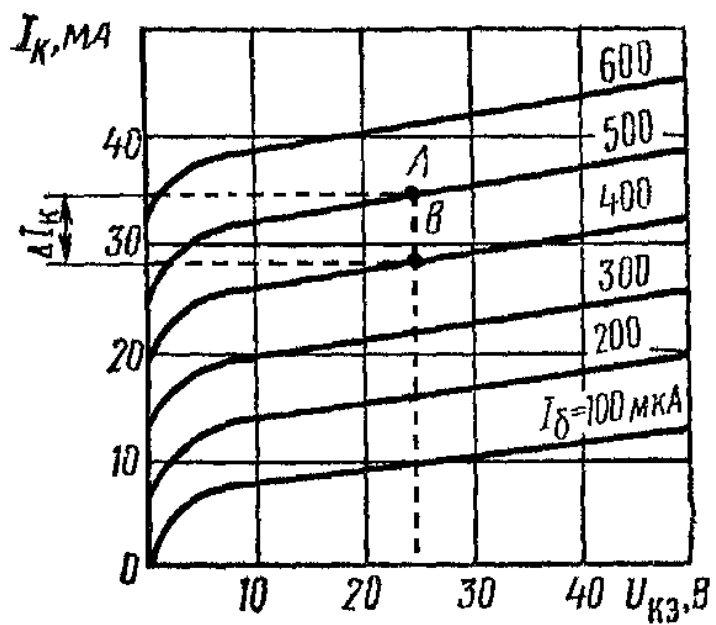


Рисунок 18

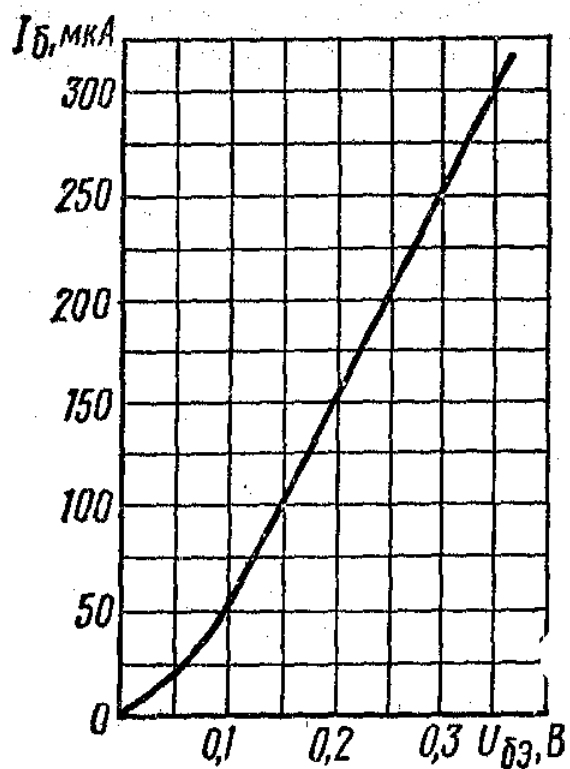


Рисунок 19

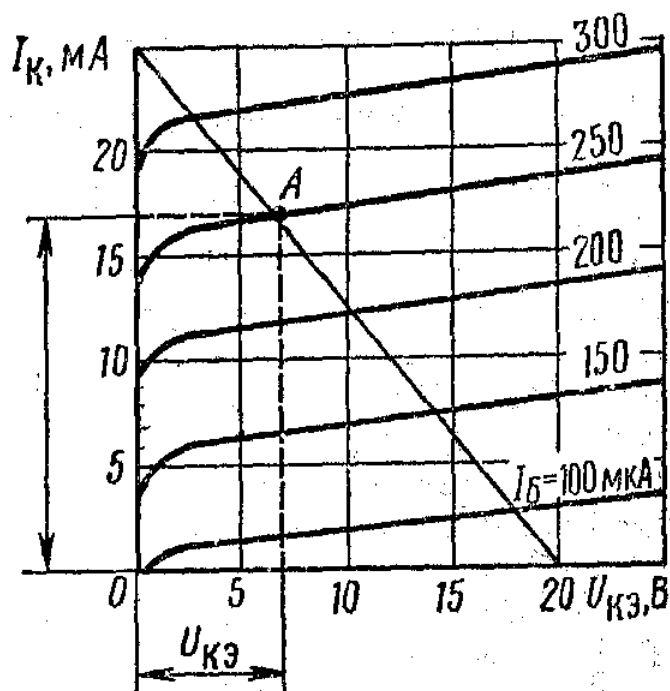


Рисунок 20

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

ТЕМА: РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ СХЕМ ВЫПРЯМЛЕНИЯ

ЦЕЛЬ: На практике научиться простейшим расчетам различных схем полупроводниковых выпрямителей

Задачи, рассматриваемые в данных методических указания, относятся к расчёту выпрямителей переменного тока, собранных на полупроводниковых диодах. Подобные схемы широко применяются в различных электронных устройствах и приборах. При решении задач следует помнить, что основными параметрами полупроводниковых диодов являются допустимый прямой ток, $I_{\text{доп}}$, на который рассчитан данный диод, и обратное напряжение, $U_{\text{обр}}$, выдерживаемое диодом без пробоя в непроводящий период.

Обычно при составлении реальной схемы выпрямителя задаются значением мощности потребителя, P_0 , Вт, получающего питание от данного выпрямителя, и выпрямленным напряжением, U_0 , В, при котором работает потребитель постоянного тока.

Отсюда не трудно определить ток потребителя, I_0 , А

$$I_0 = \frac{P_0}{U_0}$$

Сравнивая ток потребителя, I_0 , А, с допустимым током диода, $I_{\text{доп}}$, А, выбирают диоды для схем выпрямителя.

Следует учесть, что для различных схем выпрямителей, нужно соблюдать следующие условия:

- для однополупериодного выпрямителя ток через диод равен току потребителя, т.е. $I_{\text{доп}} \geq I_0$;
- для двухполупериодной и мостовой схем выпрямления ток через диод равен половине тока потребителя, т.е. $I_{\text{доп}} \geq 0,5 \cdot I_0$;
- для трёхфазного выпрямителя ток через диод составляет треть тока потребителя, т.е. $I_{\text{доп}} \geq 0,33 \cdot I_0$.

Напряжение, действующее на диод в непроводящий период, U_b , В, также зависит от той схемы выпрямления, которая применяется в конкретном случае.

- для однополупериодного и двухполупериодного выпрямителя $U_b = 3,14 \cdot U_0$, т.е. $U_{\text{обр}} \geq U_b$;
- для мостовой схемы выпрямления $U_b = 1,57 \cdot U_0$, т.е. $U_{\text{обр}} \geq U_b$;
- для трёхфазного выпрямителя $U_b = 2,1 \cdot U_0$, т.е. $U_{\text{обр}} \geq U_b$.

При решении задач, параметры диодов необходимо брать из таблицы.

ПРИМЕР 1

Для питания постоянным током потребителя мощностью $P_0=300$ Вт при напряжении $U_0=20$ В необходимо собрать схему однополупериодного выпрямителя, используя стандартный диод Д242А

Решение:

1. Выписываем из таблицы Приложения А параметры диода:

$$I_{\text{доп}}=10 \text{ А}$$

$$U_{\text{обр}}=100 \text{ В}$$

2. Определяем ток потребителя, I_0 , А

$$I_0 = \frac{P_0}{U_0} = \frac{300}{20} = 15$$

3. Определяем напряжение, действующее на диод в непроводящий период, U_b ,

В

$$U_b=3,14 \cdot U_0=3,14 \cdot 20=63$$

4. Проверяем диод по параметрам $I_{\text{доп}}$ и $U_{\text{обр}}$. Для данной схемы диод должен удовлетворять условиям:

$$U_{\text{обр}} \geq U_b$$

$$100 > 63$$

условие соблюдается, диод по напряжению подходит

$$I_{\text{доп}} \geq I_0$$

$$10 < 15$$

условие не соблюдается, диод по току не подходит

5. Чтобы выполнить условие $I_{\text{доп}} \geq I_0$, необходимо два диода соединить параллельно, тогда

$$I_{\text{доп}}=2 \cdot 10=20 \text{ А}$$

$$I_{\text{доп}} \geq I_0$$

$$20 > 15 \text{ – условие выполняется}$$

6. Составляем схему однополупериодного выпрямителя, учитывая, что необходимо включить два диода параллельно друг другу.

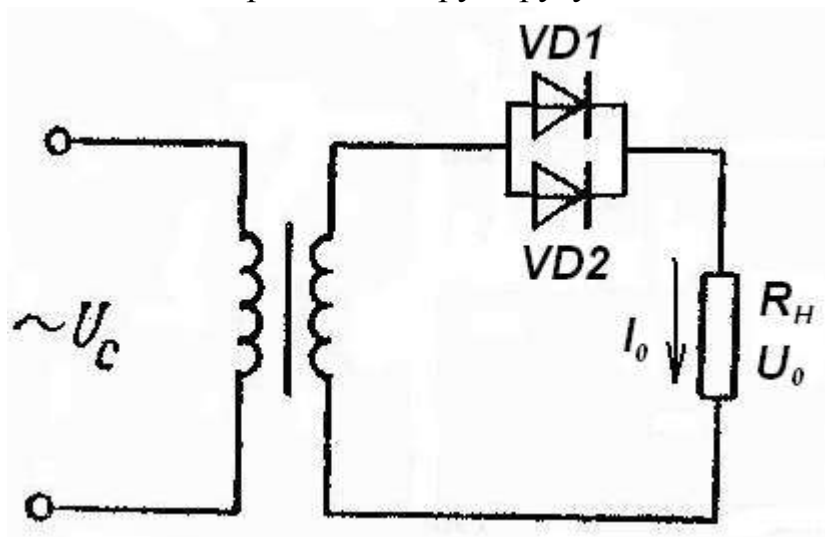


Рисунок 1 – Схема однополупериодного выпрямителя для примера 1.

ПРИМЕР 2

Для питания постоянным током потребителя мощностью $P_0=250$ Вт при напряжении $U_0=100$ В необходимо собрать схему двухполупериодного выпрямителя, используя стандартный диод Д243Б.

Решение:

1. Выписываем из таблицы Приложения А параметры диода:

$$I_{\text{доп}}=2 \text{ А}$$

$$U_{\text{обр}}=200 \text{ В}$$

2. Определяем ток потребителя, I_0 , А

$$I_0 = \frac{P_0}{U_0} = \frac{250}{100} = 2,5$$

3. Определяем напряжение, действующее на диод в непроводящий период, U_b ,

В

$$U_b=3,14 \cdot U_0=3,14 \cdot 100=314$$

4. Проверяем диод по параметрам $I_{\text{доп}}$ и $U_{\text{обр}}$. Для данной схемы диод должен удовлетворять условиям:

$$U_{\text{обр}} \geq U_b$$

$$200 < 314$$

условие не соблюдается, диод по напряжению не подходит

$$I_{\text{доп}} \geq 0,5 \cdot I_0$$

$$2 > 0,5 \cdot 2,5$$

$$2 > 1,25$$

условие соблюдается, диод по току подходит

5. Чтобы выполнить условие $U_{\text{обр}} \geq U_b$, необходимо два диода соединить последовательно, тогда

$$U_{\text{обр}}=2 \cdot 200=400 \text{ В}$$

$$U_{\text{обр}} \geq U_b$$

$$400 > 314 \text{ — условие выполняется}$$

6. Составляем схему двухполупериодного выпрямителя, учитывая, что необходимо включить два диода последовательно друг другу.

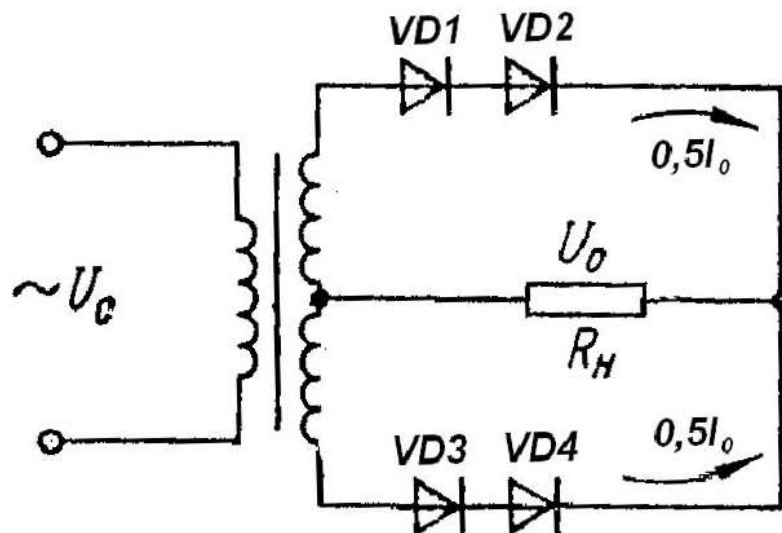


Рисунок 2 – Схема двухполупериодного выпрямителя для примера 2.

ПРИМЕР 3

Составить схему мостового выпрямителя, используя один из четырёх диодов: Д218, Д222, КД202Н, Д215Б. Мощность потребителя $P_0=300$ Вт, напряжение потребителя $U_0=200$ В.

Решение:

1. Выписываем из таблицы Приложения А параметры диодов:

Д218 – $I_{\text{доп}}=0,1$ А; $U_{\text{обр}}=1000$ В

Д222 – $I_{\text{доп}}=0,4$ А; $U_{\text{обр}}=600$ В

КД202Н – $I_{\text{доп}}=1$ А; $U_{\text{обр}}=500$ В

Д215Б – $I_{\text{доп}}=2$ А; $U_{\text{обр}}=200$ В

2. Определяем ток потребителя, I_0 , А

$$I_0 = \frac{P_0}{U_0} = \frac{300}{200} = 1,5$$

3. Определяем напряжение, действующее на диод в непроводящий период, U_b , В

$$U_b = 1,57 \cdot U_0 = 1,57 \cdot 200 = 314$$

4. Для данной схемы диод должен удовлетворять условиям:

$$U_{\text{обр}} \geq U_b \geq 314$$

$$I_{\text{доп}} \geq 0,5 \cdot I_0 \geq 0,5 \cdot 1,5 \geq 0,75$$

5. Этим условиям удовлетворяет диод КД202Н

$$U_{\text{обр}} \geq U_b \geq 314$$

$$500 > 314$$

$$I_{\text{доп}} \geq 0,5 \cdot I_0 \geq 0,5 \cdot 1,5 \geq 0,75$$

$$1 > 0,75$$

6. Составляем схему мостового выпрямителя, В этой схеме каждый из диодов имеет параметры диода КД202Н.

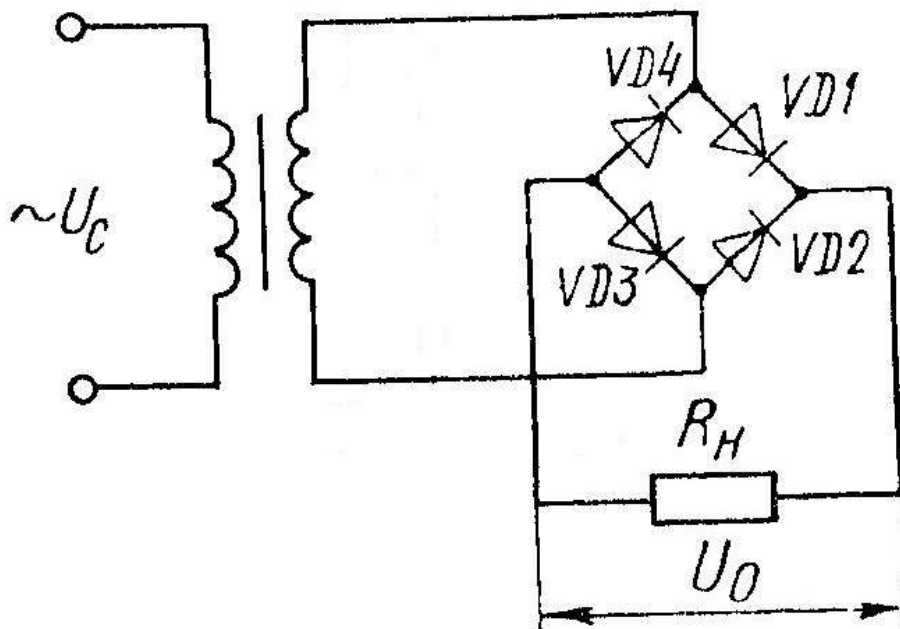


Рисунок 3 – Схема мостового выпрямителя для примера 3.

ПРИМЕР 4

Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя один из трёх диодов: Д242, Д226А, Д224А. Мощность потребителя $P_0=500$ Вт, напряжение потребителя $U_0=20$ В.

Решение:

1. Выписываем из таблицы Приложения А параметры диодов:

Д242 – $I_{\text{доп}}=5$ А; $U_{\text{обр}}=100$ В

Д226А – $I_{\text{доп}}=0,3$ А; $U_{\text{обр}}=300$ В

Д224А – $I_{\text{доп}}=10$ А; $U_{\text{обр}}=50$ В

2. Определяем ток потребителя, I_0 , А

$$I_0 = \frac{P_0}{U_0} = \frac{500}{20} = 25$$

3. Определяем напряжение, действующее на диод в непроводящий период, U_b , В

$$U_b = 2,1 \cdot U_0 = 2,1 \cdot 20 = 42$$

4. Для данной схемы диод должен удовлетворять условиям:

$$U_{\text{обр}} \geq U_b \geq 42$$

$$I_{\text{доп}} \geq 0,33 \cdot I_0 \geq 0,33 \cdot 25 \geq 8,25$$

5. Этим условиям удовлетворяет диод К224А

$$U_{\text{обр}} \geq U_b \geq 42$$

$$50 > 42$$

$$I_{\text{доп}} \geq 0,33 \cdot I_0 \geq 0,33 \cdot 25 \geq 8,25$$

$$10 > 8,25$$

6. Составляем схему трёхфазного выпрямителя, В этой схеме каждый из диодов имеет параметры диода Д224А.

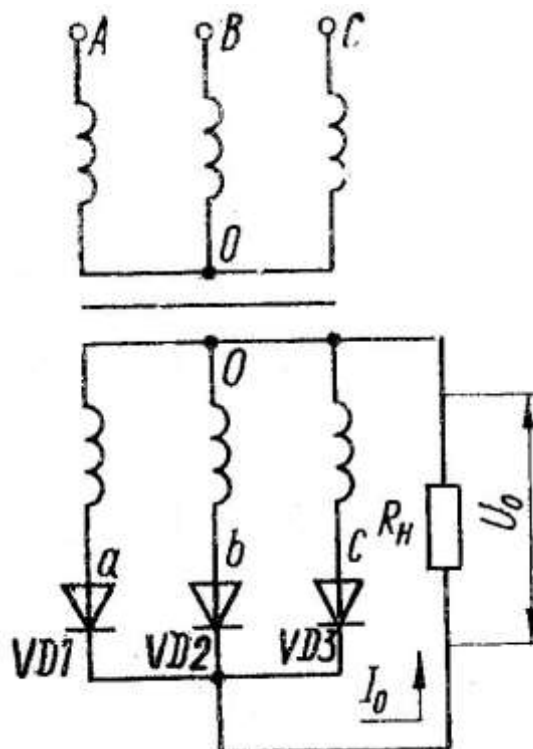


Рисунок 4 – Схема трёхфазного выпрямителя для примера 4.

ВАРИАНТ №1

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод Д217. Мощность потребителя $P_0=40$ Вт, напряжение $U_0=250$ В.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=150$ Вт и $U_0=20$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д224Б, Д214, Д243Б.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя для питания постоянным током потребителя с $P_0=300$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д214, Д215Б, Д224А.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя с $P_0=90$ Вт и $U_0=30$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д224, Д207, Д214Б.

ВАРИАНТ №2

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод Д205. Мощность потребителя $P_0=60$ Вт, напряжение $U_0=100$ В.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=60$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д302, Д205, Д244Б.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя для питания постоянным током потребителя с $P_0=150$ Вт и $U_0=20$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д303, Д243Б, Д224.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя с $P_0=100$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д305, Д302, Д222.

ВАРИАНТ №3

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод КД202А. Мощность потребителя $P_0=40$ Вт, напряжение $U_0=10$ В.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=300$ Вт и $U_0=60$ В. Выбрать один из трёх диодов: КД202Н, Д243, Д214А.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя для питания постоянным током потребителя с $P_0=50$ Вт и $U_0=100$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д7Г, Д209, Д304.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя с $P_0=500$ Вт и $U_0=20$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д242, Д226А, Д224А.

ВАРИАНТ №4

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя для питания потребителя с $P_0=100$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д209, Д303, Д7Г.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки, используя диод Д222. Мощность потребителя $P_0=240$ Вт, напряжение $U_0=180$ В.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д217. Мощность потребителя $P_0=150$ Вт, напряжение $U_0=500$ В.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д210. Мощность потребителя $P_0=60$ Вт, напряжение $U_0=300$ В.

ВАРИАНТ №5

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя для питания потребителя с $P_0=70$ Вт и $U_0=100$ В. Выбрать один из тех диодов: Д214, КД202Н, Д215Б.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки, используя диод Д305. Мощность потребителя $P_0=150$ Вт, напряжение $U_0=20$ В.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д207. Мощность потребителя $P_0=30$ Вт, напряжение $U_0=100$ В.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д205. Мощность потребителя $P_0=300$ Вт, напряжение $U_0=300$ В.

ВАРИАНТ №6

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя для питания потребителя с $P_0=30$ Вт и $U_0=120$ В. Выбрать один из тех диодов: Д210, Д221, Д242.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки, используя диод Д226А. Мощность потребителя $P_0=80$ Вт, напряжение $U_0=150$ В.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д233Б. Мощность потребителя $P_0=500$ Вт, напряжение $U_0=400$ В.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д243. Мощность потребителя $P_0=600$ Вт, напряжение $U_0=150$ В.

ВАРИАНТ №7

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод Д217. Мощность потребителя $P_0=40$ Вт, напряжение $U_0=250$ В.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки, используя диод Д222. Мощность потребителя $P_0=240$ Вт, напряжение $U_0=180$ В.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя для питания постоянным током потребителя с $P_0=50$ Вт и $U_0=100$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д7Г, Д209, Д304.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя с $P_0=500$ Вт и $U_0=20$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д242, Д226А, Д224А.

ВАРИАНТ №8

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод Д205. Мощность потребителя $P_0=60$ Вт, напряжение $U_0=100$ В.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки, используя диод Д305. Мощность потребителя $P_0=150$ Вт, напряжение $U_0=20$ В.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя для питания постоянным током потребителя с $P_0=300$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д214, Д215Б, Д224А.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя с $P_0=90$ Вт и $U_0=30$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д224, Д207, Д214Б.

ВАРИАНТ №9

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод КД202А. Мощность потребителя $P_0=40$ Вт, напряжение $U_0=10$ В.

2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки, используя диод Д226А. Мощность потребителя $P_0=80$ Вт, напряжение $U_0=150$ В.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя для питания постоянным током потребителя с $P_0=150$ Вт и $U_0=20$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д303, Д243Б, Д224.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя с $P_0=100$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д305, Д302, Д222.

ВАРИАНТ №10

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя для питания потребителя с $P_0=100$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д209, Д303, Д7Г.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=150$ Вт и $U_0=20$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д224Б, Д214, Д243Б.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д233Б. Мощность потребителя $P_0=500$ Вт, напряжение $U_0=400$ В.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д243. Мощность потребителя $P_0=600$ Вт, напряжение $U_0=150$ В.

ВАРИАНТ №11

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя для питания потребителя с $P_0=70$ Вт и $U_0=100$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д214, КД202Н, Д215Б.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=60$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д302, Д205, Д244Б.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д207. Мощность потребителя $P_0=30$ Вт, напряжение $U_0=100$ В.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д205. Мощность потребителя $P_0=300$ Вт, напряжение $U_0=300$ В.

ВАРИАНТ №12

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя для питания потребителя с $P_0=30$ Вт и $U_0=120$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д210, Д221, Д242.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=300$ Вт и $U_0=60$ В. Выбрать один из трёх диодов: КД202Н, Д243, Д214А.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д217. Мощность потребителя $P_0=150$ Вт, напряжение $U_0=500$ В.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д210. Мощность потребителя $P_0=60$ Вт, напряжение $U_0=300$ В.

ВАРИАНТ №13

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод Д217. Мощность потребителя $P_0=40$ Вт, напряжение $U_0=250$ В.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки, используя диод Д226А. Мощность потребителя $P_0=80$ Вт, напряжение $U_0=150$ В.

3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя для питания постоянным током потребителя с $P_0=150$ Вт и $U_0=20$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д303, Д243Б, Д224.

4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д210. Мощность потребителя $P_0=60$ Вт, напряжение $U_0=300$ В.

ВАРИАНТ №14

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод Д205. Мощность потребителя $P_0=60$ Вт, напряжение $U_0=100$ В.

2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки, используя диод Д222. Мощность потребителя $P_0=240$ Вт, напряжение $U_0=180$ В.

3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя для питания постоянным током потребителя с $P_0=50$ Вт и $U_0=100$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д7Г, Д209, Д304.

4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д205. Мощность потребителя $P_0=300$ Вт, напряжение $U_0=300$ В.

ВАРИАНТ №15

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод КД202А. Мощность потребителя $P_0=40$ Вт, напряжение $U_0=10$ В.

2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки, используя диод Д305. Мощность потребителя $P_0=150$ Вт, напряжение $U_0=20$ В.

3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя для питания постоянным током потребителя с $P_0=300$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д214, Д215Б, Д224А.

4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д243. Мощность потребителя $P_0=600$ Вт, напряжение $U_0=150$ В.

ВАРИАНТ №16

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя для питания потребителя с $P_0=100$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д209, Д303, Д7Г.

2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=300$ Вт и $U_0=60$ В. Выбрать один из трёх диодов: КД202Н, Д243, Д214А.

3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д207. Мощность потребителя $P_0=30$ Вт, напряжение $U_0=100$ В.

4. Составить схему трёхфазного выпрямителя с $P_0=90$ Вт и $U_0=30$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д224, Д207, Д214Б.

ВАРИАНТ №17

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя для питания потребителя с $P_0=70$ Вт и $U_0=100$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д214, КД202Н, Д215Б.

2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=150$ Вт и $U_0=20$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д224Б, Д214, Д243Б.

3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д233Б. Мощность потребителя $P_0=500$ Вт, напряжение $U_0=400$ В.

4. Составить схему трёхфазного выпрямителя с $P_0=100$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д305, Д302, Д222.

ВАРИАНТ №18

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя для питания потребителя с $P_0=30$ Вт и $U_0=120$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д210, Д221, Д242.

2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=60$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д302, Д205, Д244Б.

3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д217. Мощность потребителя $P_0=150$ Вт, напряжение $U_0=500$ В.

4. Составить схему трёхфазного выпрямителя с $P_0=500$ Вт и $U_0=20$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д242, Д226А, Д224А.

ВАРИАНТ №19

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод Д217. Мощность потребителя $P_0=40$ Вт, напряжение $U_0=250$ В.

2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки, используя диод Д305. Мощность потребителя $P_0=150$ Вт, напряжение $U_0=20$ В.

3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д233Б. Мощность потребителя $P_0=500$ Вт, напряжение $U_0=400$ В.

4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д243. Мощность потребителя $P_0=600$ Вт, напряжение $U_0=150$ В.

ВАРИАНТ №20

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод Д205. Мощность потребителя $P_0=60$ Вт, напряжение $U_0=100$ В.

2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки, используя диод Д226А. Мощность потребителя $P_0=80$ Вт, напряжение $U_0=150$ В.

3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д207. Мощность потребителя $P_0=30$ Вт, напряжение $U_0=100$ В.

4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д205. Мощность потребителя $P_0=300$ Вт, напряжение $U_0=300$ В.

ВАРИАНТ №21

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод КД202А. Мощность потребителя $P_0=40$ Вт, напряжение $U_0=10$ В.

2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки, используя диод Д222. Мощность потребителя $P_0=240$ Вт, напряжение $U_0=180$ В.

3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д217. Мощность потребителя $P_0=150$ Вт, напряжение $U_0=500$ В.

4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д210. Мощность потребителя $P_0=60$ Вт, напряжение $U_0=300$ В.

ВАРИАНТ №22

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя для питания потребителя с $P_0=100$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д209, Д303, Д7Г.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=60$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д302, Д205, Д244Б.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя для питания постоянным током потребителя с $P_0=50$ Вт и $U_0=100$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д7Г, Д209, Д304.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя с $P_0=500$ Вт и $U_0=20$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д242, Д226А, Д224А.

ВАРИАНТ №23

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя для питания потребителя с $P_0=70$ Вт и $U_0=100$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д214, КД202Н, Д215Б.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=300$ Вт и $U_0=60$ В. Выбрать один из трёх диодов: КД202Н, Д243, Д214А.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя для питания постоянным током потребителя с $P_0=150$ Вт и $U_0=20$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д303, Д243Б, Д224.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя с $P_0=100$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д305, Д302, Д222.

ВАРИАНТ №24

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя для питания потребителя с $P_0=30$ Вт и $U_0=120$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д210, Д221, Д242.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=150$ Вт и $U_0=20$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д224Б, Д214, Д243Б.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя для питания постоянным током потребителя с $P_0=300$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д214, Д215Б, Д224А.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя с $P_0=90$ Вт и $U_0=30$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д224, Д207, Д214Б.

ВАРИАНТ №25

1. Составить схему однополупериодного выпрямителя, используя диод Д217. Мощность потребителя $P_0=40$ Вт, напряжение $U_0=250$ В.
2. Составить схему двухполупериодного выпрямителя с выводом средней точки для питания постоянным током потребителя с $P_0=60$ Вт и $U_0=40$ В. Выбрать один из трёх диодов: Д302, Д205, Д244Б.
3. Составить схему двухполупериодного мостового выпрямителя, используя диод Д217. Мощность потребителя $P_0=150$ Вт, напряжение $U_0=500$ В.
4. Составить схему трёхфазного выпрямителя, используя диод Д210. Мощность потребителя $P_0=60$ Вт, напряжение $U_0=300$ В.

Параметры диодов

<i>Тип диода</i>	<i>I_{доп}, А</i>	<i>U_{обр}, В</i>	<i>Тип диода</i>	<i>I_{доп}, А</i>	<i>U_{обр}, В</i>
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	200	Д242А	10	100
Д215	5	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	КД202А	3	50
			КД202Н	1	500