Задача 1.

Рассчитать выпрямитель от сети 220 В, 50 Гц. Выбрать схему выпрямителя, выбрать вентили, определить вторичные ток I2, напряжение U2, мощность Р2 выпрямительного трансформатора.

 Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номерварианта | *Iнd* , A | *Uнd*, B | *kn*1, % |
|  1 2 3 4  5 6 7 8 9 10 |  0,2 0,4 0,8 1,5 3 10 20 30 40 60 |  800 700 500 200 200 150 150 100 75 50 |  5 5 5 10 10 10 15 15 15 15  |

Принятые в табл. 2 обозначения: *Iнd* - среднее значение выпрямляемого тока, *Uнd* - среднее значение выпрямляемого напряжения, *kn*1 - коэффициент пульсации по первой гармонике в нагрузке. Температурный диапазон -40 – +40 оС.

Расчет выпрямителя имеется в приложении 2.

Задача2.

Определить параметры усилительного каскада (входное сопротивление *R*вх, выходное сопротивление *R*вых, коэффициенты усиления по току *Кi*, по напряжению *Кu*, по мощности *Кр*) для схемы, приведенной на рис. 2 приложения для области средних частот. Режимы транзистора и параметры элементов схемы приведены в табл. 3. Статические характеристики транзистора (выходные) приведены на рис. 3 приложения 3.

Для всех вариантов считать, что *R*1 >> *R*вх. При расчетах использовать внутренние малосигнальные параметры (*h*-параметры не применять).

 Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Режим транзистора*I*kA, МА ⏐ *U*кэА,В |  *Rг*, кОм |  *Rк*, кОм |  *Rн*, кОм |  *С*1, мкФ |  *С*2, мкФ |  *f*α,мГц |
|  1  |  2 |  3 |  4  |  5 |  6 |  7 |  8 |  9 |
|  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  |  3 4  5 6 8 10 12 14 15 16 |  15 15 10 10 10 10 5 5 5 5 |  3,0 2,5 2,0 1,5 1,0 0,5 0,4 0,3 0,2 0,1  |  5 4 3 2 1,5 1,2 1,0 0,8 0,7 0,6 |  3 2,5 2,0 1,5 1,0 0,8 0,7 0,6 0,3 0,3 |  5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 |  5 5 5 5 5 5 5 5 5 5  |  1 1 1,5 1,5 2,0 2,0 3,0 3,0 3,5 3,5 |

 Задача 3.

Для усилителя на базе ОУ, схема которого приведена на рис. 4 приложения, определить:

1. величины элементов схемы для получения заданной величины (в табл. 4) коэффициента усиления Кос;

2. низшую граничную частоту *f*н;

3. высшую граничную частоту *f*в.

Допустимое снижение коэффициента усиления на частотах *f*н, *f*в – не более -3дБ (Кн/Ко = Кв/Ко = 0,7).

Пояснения к таблице 4:

*f*1 – частота единичного усиления операционного усилителя (ОУ);

*С*ос – элемент схемы для формирования высокочастотной части амплитудно-частотной характеристики (АЧХ);

*R*1, *C*1 – элементы схемы для формирования низкочастотной части АЧХ.

### Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номерварианта | Кос | *R*1,кОм | *C*1,мкФ | *f*1,МГц | *С*ос,пФ |
| 1 | 10 | 10 | 0,1 | 0,5 | 50 |
| 2 | 20 | 10 | 0,2 | 0,6 | 50 |
| 3 | 30 | 10 | 0,3 | 0,6 | 50 |
| 4 | 40 | 10 | 0,4 | 0,8 | 30 |
| 5 | 50 | 10 | 0,5 | 1,0 | 30 |
| 6 | 60 | 5 | 0,6 | 1,2 | 30 |
| 7 | 70 | 5 | 0,7 | 1,4 | 30 |
| 8 | 80 | 5 | 0,8 | 1,6 | 20 |
| 9 | 90 | 5 | 0,9 | 1,8 | 20 |
| 10 | 100 | 5 | 1,0 | 2,0 | 20 |

Приложение 2

 **Расчет выпрямителя и выбор элементов**

Все соотношения, необходимые для расчета, получены при рассмотрении различных схем выпрямителей. Однако при расчете целесообразно соблюдать определенную последовательность нахож­дения искомых величин, что при отсутствии опыта вызывает затруд­нения. Поэтому ниже приводится примерный порядок расчета, позво­ляющий достаточно быстро получить необходимые результаты. Но нужно иметь в виду, что возможен и иной порядок расчета.

Выпрямители всегда рассчитываются на определенную нагрузку. Поэтому перед расчетом бывают заданы параметры нагрузки - , ,  (другие способы задания нагрузки, например, **,  или ,  легко могут быть сведены к ,). По этим данным расчет может быть произведен в следующей последовательности.

1. Выбор схемы выпрямителя и фильтра. По величине ** выби­рается схема выпрямителя, а за­тем для этой схемы с учетом за­данной величины  определяет­ся тип фильтра с учетом реко­мендаций, приведенных в соответствующих разделах. В дальнейшем излагается порядок расчета наиболее распространенного выпрямителя с емкостным фильтром и с полупроводниковыми вентилями.

2. Определение параметра А. Для нахождения параметра *А* нужно знать величину  иди для мостовых схем . Сопротивление  находят из (2.8) или (2.7) .Для определения  необходима вольт-амперная характеристика вен­тиля, т.е. должен быть известен тип вентиля, который еще пред­стоит выбрать. Для преодоления этого противоречия производят предварительный выбор вентиля, принимая пока без расчета , 2,2, *F*68 (опытным путем установлено, что в большинстве случаев эти коэффициенты незначительно отличаются от приведенных предварительных значений) и руководствуясь формулами (2.5), (2.4), выбирают сначала тип вентиля, затем из (2.6) находят  и определяют параметр *А* из соотношения (2.4), для мостовых схем надо брать 2.

3. Электрический расчет трансформатора. Из графиков на рис. 1 (или в работах *[1, 2]*) по рассчитанному параметру *А* определяют коэффициенты *В*, *D*, , а затем по формулам (2.5), (2.1) находят , , ; для мостовых схем нужно учитывать и соотношение (2.3):

; ; ,

для мостовых схем

.

По найденным , ,  производят конструктивный расчет выпрямительного трансформатора.

4. Расчет и выбор вентилей. По рис. 1 определяют коэффициент *F* и по найденному ранее *В* из (2.2) - коэффициент *G.* Затем в соответствии с (2.1), (2.5) и (2.2) находят , , :

, , .

По , ,  проверяют, годится ли предварительно выбранный вентиль. При необходимости выбирают другой вентиль и снова определяют *А*. Если новый параметр *А* отличается от прежнего, вновь производят весь расчет.

5.Параллельное и последовательное соединение полупроводниковых вентилей. Из-за отсутствия вентилей с подходящими параметрами в выпрямителях нередко вместо одного вентиля применяют группу из нескольких вентилей, соединенных последовательно или параллельно.

Последовательное соединение используется при отсутствии вентиля с необходимой величиной допустимого обратного напряжения .*.*При этом вместо одного включается последовательно несколько однотипных вентилей с меньшей величиной .Нонужно иметь в виду, что из-за неидентичности обратных ветвей вольт-амперных характеристик обратное напряжение может распределиться между отдельными вентилями настолько неравномерно, что вся группа окажется пробитой. Для выравнивания обратных напряжений на последовательно включенных вентилях в статическом режиме каждый вентиль шунтируют сопротивлением, величина которого должна быть на порядок меньше обратного сопротивления вентиля. Для вентилей малой и средней мощности шунтирующее сопротивление не превышает десятков килоом.

Для выравнивания напряжений в переходном режиме вентили в последовательной группе шунтируют емкостями.

Параллельное соединение применяется при отсутствии вентиля с необходимой величиной допустимого прямого тока . При этом вместо одного вентиля включается параллельно несколько одно­типных вентилей с меньшей величиной . Но из-за неидентичности прямых ветвей вольтамперных характеристик ток может распределить­ся между отдельными вентилями настолько неравномерно, что вся группа может выйти из строя. Для выравнивания токов параллельно соединенных вентилей в маломощных выпрямителях последовательно с каждым вентилем включают небольшие выравнивающие активные сопротивления.

В мощных выпрямителях для выравнивания токов применяют индуктивные делители или же подбирают вентили по прямому напря­жению, а ток снижают на 1520 *%* против номинального.

6. Выбор величины емкости фильтра. По рис. 2 находят коэффициент *Н* для выбранной схемы выпрямителя и по формуле (2.9) или (2.10) определяют требуемую величину емкости. Выби­рают конденсатор с номинальным значением емкости по ГОСТу, близ­ким к расчетному. Обычно для этой цели используют электролити­ческие конденсаторы большой емкости.

; . (2.1)

 , (2.2)

 **,**

или

 . (2.3)

 . (2.4)

 , , , . (2.5)

 . (2.6)

 , (2.7)

 , (2.8)

 . (2.9)

  . (2.10)


## Рис. 1

## Рис. 2

 Прилож

 Приложение 3

100

200

300

400

500

0

0,5

1,0

*I*a *A*

100

200

300

400

500

0

0,5

1,0

*I*a *A*

*U*a *, B*

*U*1

*R*1

*Rk*

*Rr*

*C*1

*VT*

*U*2

*C*2

**

*+E*п

*i*2

*R*н

#  Рис. 1 Рис. 2

*I*км*A*

*I*б = 0

0,1 м*А*

0,2 м*А*

0,3 м*А*

0,4 м*А*

0,5 м*А*

4

12

8

0

15

12

 9

 6

 3

*I*бм*A*

10 *В*

5 *В*

*U*кэ= 0

*U*б *, В*

1,2

1,0

0,5

0

1,0

0,8

0,6

0,4

0,2

*U*кэ

В

 Рис. 3

*U*2

*C*2

1,0

*R*1

10к

*U*1

*C*ос

ОУ

*R*oc

*C*1

*R*1

Рис. 4