

Задание 1

Если у нас потребляемая мощность 1,8 Вт, а напряжение 3,2В,

то $I = P/U = 1,8 / 3,2 = 0,5625 \text{ A}$

1. Компоненты

Элементная база:

- 1) ТП112-3 (ТП132-3), Трансформатор, 9В, 0.8А

Ссылка на компонент: <https://www.chipdip.ru/product/tp112-3-tp132-3-transformator-9v-0.8a-52480>

datasheet: <https://static.chipdip.ru/lib/901/DOC020901508.pdf>

Технические параметры трансформатора:

- а) Тип трансформатора тп
- б) Выходное напряжение, В 9
- в) Выходной ток, А 0.8
- г) Мощность, Вт 7
- д) Вес, г 232

- 2) Диодный мост КВР310

datasheet: <https://static.chipdip.ru/lib/812/DOC059812734.pdf>

Технические параметры диодного моста:

- а) Максимальное постоянное обратное напряжение, В 1000
- б) Максимальное импульсное обратное напряжение, В 1000
- в) Максимальный прямой(выпрямленный за полупериод) ток, А 3
- г) Максимальный допустимый прямой импульсный ток, А 80
- д) Максимальный обратный ток, мкА 5
- е) Максимальное прямое напряжение, В 1.1
- ж) при $I_{пр.}, \text{A}$ 1.5
- з) Максимальное время обратного восстановления, мкс -
- и) Общая емкость Сд, пФ 25
- к) Рабочая температура, С -55...+150
- л) Способ монтажа ТНТ
- м) Корпус КВР
- н) Вес, г 1

3) Стабилитрон, напряжение 7,5 В, мощность 8 Вт, корпус SD1, марка Д815В

Ссылка на компонент: <https://www.chipdip.ru/product/stabilitron-napryazhenie-7-5-v-moschnost-8-vt-korpus-sd1-8008828020>

datasheet: <https://static.chipdip.ru/lib/588/DOC008588114.pdf>

Технические параметры стабилитрона:

- а) Мощность рассеяния,Вт 8
- б) Минимальное напряжение стабилизации,В 7.4
- в) Номинальное напряжение стабилизации,В 7.5
- г) Максимальное напряжение стабилизации,В 9.1
- д) Температурный коэффициент напряжения стабилизации +0.07(%/C)
- е) Временная нестабильность напряжения стабилизации, % ±4
- ж) Минимальный ток стабилизации Iст.мин.,мА 50
- з) Максимальный ток стабилизации Iст.макс.,мА 950
- и) Рабочая температура,С -60...+130
- к) Способ монтажа Поверхостный монтаж
- л) Корпус SD1
- м) Вес, г 1

4) Конденсатор

конденсатор

DGH674Q8R1, 670 mF (EDLC) Supercapacitor 8.1 V 1500 Hrs @ 85°C

Ссылка на компонент: <https://www.chipdip.ru/product/dgh674q8r1-670-mf-edlc-supercapacitor-8.1-v-1500-hrs-cde-8034045946>

datasheet: <https://static.chipdip.ru/lib/970/DOC049970803.pdf>

Технические параметры

- а) Рабочее напряжение,В 8.1
- б) Номинальная емкость 670000 мкФ
- в) Допуск номинальной емкости,% -10%, +30%
- г) Рабочая температура,С -40°C ~ 85°C
- д) Lifetime @ Temp. 1500 Hrs @ 85°C
- е) Mounting Type Through Hole
- ж) Termination PC Pins

5) резистор P1-173-2-1Ом ±5% -1, Резистор углеродистый

Ссылка на компонент: <https://www.chipdip.ru/product/r1-173-2-1om-5-1-rezistor-uglerodisty-resurs-9002007868>
datasheet: <https://static.chipdip.ru/lib/104/DOC055104875.pdf>

Технические параметры

- а) Номин.сопротивление 1
- б) Единица измерения Ом
- в) Точность, % 5
- г) Мощность, Вт 2
- д) Макс.рабочее напряжение,В 500
- е) Рабочая температура,С -60...155
- ж) Длина корпуса L,мм 15.5
- з) Ширина (диаметр) корпуса W(D),мм 5
- и) Вес, г 1

- б) Диод выпрямительный 1N4003, 1A 200V [DO-41 / DO-204AC.]

Ссылка на компонент: <https://www.chipdip.ru/product/1n4003-diod-vypryamitelnyy-1a-200v-do-41-do-204ac-diotec-9000461660>

datasheet: <https://static.chipdip.ru/lib/702/DOC011702902.pdf>

Технические параметры

- а) Кол-во диодов в корпусе 1
- б) Конфигурация диода Одиночный
- в) Максимальное постоянное обратное напряжение, В 200
- г) Максимальный (средний) прямой ток на диод, If(AV) (A) 1
- д) Максимальное прямое напряжение при Tj=25 °C, Vf при If (В) 1.1
- е) Максимальный обратный ток при Tj=25 °C, Ir при Vr (мкА) 10
- ж) Рабочая температура PN-прехода (°C) -65...+175
- з) Корпус DO-204AL/DO-41
- и) Вес, г

- 7) Резистор MFR-25FTE52-7R15, Metal Film Resistors - Through Hole 7.15 OHM 1/4W 1%

Ссылка на компонент: <https://www.chipdip.ru/product/mfr-25fte52-7r15-metal-film-resistors-through-hole-yageo-8007769989>

Технические параметры

- а) Тип mfr
- б) Номин.сопротивление 7.15

- в) Единица измерения Ом
- г) Точность, % 1
- д) Мощность, Вт 0.25
- е) Макс.рабочее напряжение,В 250 V
- ж) Ширина (диаметр) корпуса W(D),мм 2.4 mm
- з) Монтаж PCB Mount
- и) Brand: YAGEO
- к) Factory Pack Quantity: Factory Pack Quantity: 5000
- л) Lead Diameter: 0.6 mm
- м) Manufacturer: YAGEO
- н) Maximum Operating Temperature: +155 C
- о) Minimum Operating Temperature: -55 C
- п) Packaging: Ammo Pack
- р) Product Category: Metal Film Resistors-Through Hole
- с) Product Type: Metal Film Resistors
- т) Product: Metal Film Resistors General Purpose
- у) Subcategory: Resistors
- ф) Technology: Metal Film
- х) Temperature Coefficient: 50 PPM/C
- ц) Termination Style: Axial
- ч) Type: Power Resistor
- ш) Вес, г 0.26

2. Варианты решения

2.1. 1 вариант

Схема двухполупериодный выпрямитель (с использование диодного моста)

Посчитаем емкость сглаживающего конденсатора:

$$C = 3200 * I(\text{ток нагрузки}) / U(\text{напряжение нагрузки}) * K(\text{коэффициент пульсации})$$

Для большинства типов аппаратуры коэффициент пульсаций берется 0,01-0,001.

$$\text{Тогда } C = 3200 * 0,6 \text{ A} / 3 \text{ В} * 0,001 = 640000 = 640 \text{ мФ}$$

емкость конденсатора равна 640 мФ

Берем конденсатор 3 электролитический DGH674Q8R1, емкость 670 мФ

Мы взяли чуть помощнее трансформатор, чтобы конденсатор успел заряжаться.

Выходное напряжение трансформатора составляет 9 В.

У нас идет падение напряжения на диодном мосте, по datasheet максимальное прямое напряжение составляет 1,1 В,

Т.е. , как я понимаю, падение напряжение составляет максимум 1,1 В, возьмем несколько меньшее значение 0,9 В

тогда напряжение в сети должно быть равно

$9\text{ В} - 0,9\text{ В} = 8,1\text{ В}$ – напряжение при выходе после выпрямителя

У нас требуемая мощность составляет 1,8 Вт, а на стабилитроне мощность рассеивания составляет 8 Вт,

Напомню, у нас номинальное напряжение стабилитрона 7,5 В.

Нам необходимо 7,5 В для нагрузки на выходе стабилитрона, тогда необходимо перед конденсатором поставить резистор.

$U(\text{резистора}) = 8,1\text{ В} - 7,5\text{ В} = 0,6\text{ В}$

если у нас ток нагрузки составляет 0,6 А, то

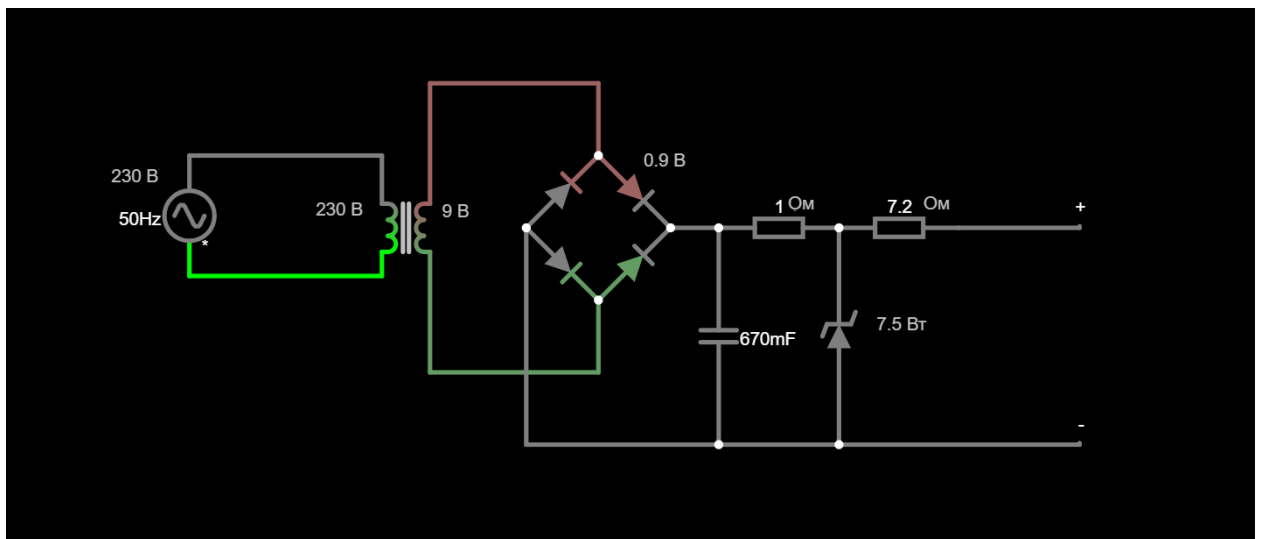
$R = 0,6\text{ В} / 0,6\text{ А} = 1\text{ Ом}$

Резистор P1-173-2-1Ом перед стабилитроном на 1 Ом, он в том числе служит для сдерживания тока.

Но нам нужны не 7,5 В, а 3,2 В, значит после стабилитрона ставим резистор, вычислим его показатели:

$U(\text{резистор}) = 7,5 - 3,2 = 4,3\text{ В}$

$R = U/I = 4,3\text{ В} / 0,6\text{ А} = 7,16\text{ Ом}$ – возьмем резистор MFR-25FTE52-7R15 на 7,15 Ом



2.2. Достоинства и недостатки варианта 1

Минусы:

1) Двойное падение напряжения на диодах по сравнению с однополупериодным выпрямлением.

Это происходит, потому что ток в итоге проходит через два диода.

Например, прямое напряжение на кремниевых диодах в двухполупериодном выпрямителе не менее $0,65 \times 2 \approx 1,3$ В. Это нежелательно в низковольтных схемах.

2) Удваиваются потери энергии, рассеиваемой в виде тепла, на диодах, что снижает КПД мощных низковольтных выпрямителей.

Частично этот недостаток можно преодолеть за счёт использования диодов Шоттки с малым прямым падением напряжения.

3) При выходе из строя одного из диодов (обрыве) схема превращается в однополупериодный выпрямитель, что может быть сразу не замечено.

4) На выходе двухполупериодного выпрямителя получается пульсирующий ток, а не строго постоянный.

Для сглаживания пульсаций необходимо использовать сглаживающий фильтр, который в простом варианте может

состоять из одного конденсатора. Ёмкость конденсатора должна быть такой, чтобы конденсатор не успевал быстро разрядиться.

5) Если пульсации должны быть малыми, или сопротивление нагрузки мало, то необходима чрезмерно большая ёмкость конденсатора,

что может вызвать недопустимый нагрев вентиля и выход его из строя.

Плюсы:

- 1) Более высокая эффективность по сравнению с однополупериодным выпрямителем. Двухполупериодные выпрямители могут одновременно использовать как положительный, так и отрицательный полупериоды, что повышает КПД.
- 2) Более высокое среднее выходное напряжение — выходное напряжение постоянного тока двухполупериодного выпрямителя составляет примерно 0,637 пикового напряжения переменного тока, тогда как выходное напряжение однополупериодного выпрямителя — всего 0,318 В·м.
- 3) Лучший коэффициент использования трансформатора — двухполупериодные выпрямители могут более полно использовать мощность вторичной обмотки трансформатора, сократить потери ресурсов.
- 4) Меньшие пульсации выходного постоянного тока по сравнению с однополупериодным выпрямителем. Поскольку выходная частота двухполупериодного выпрямления в два раза превышает входную частоту переменного тока, колебания напряжения происходят быстрее, пульсации меньше, а результирующий постоянный ток более стабилен.
- 5) Требуется меньший фильтрующий конденсатор — поскольку амплитуда пульсаций ниже, а выходное напряжение относительно стабильно по сравнению с однополупериодным выпрямлением, для дальнейшего сглаживания формы сигнала требуется лишь меньший фильтрующий конденсатор.

2.3. 2 вариант

Схема однополупериодного выпрямителя(с одним диодом)

Посчитаем емкость сглаживающего конденсатора для для полупериодного:

$$C = 6400 * I(\text{ток нагрузки}) / U(\text{напряжение нагрузки}) * K(\text{коэффициент пульсации})$$

$$\text{Тогда } C = 6400 * 0,6 \text{ A} / 3 \text{ В} * 0,001 = 1280000 \text{ mkF}$$

емкость конденсатора равна 1,28 Ф

Можно взять два таких конденсатора DGH674Q8R1, 670 мФ

$$\text{емкость двух конденсаторов} = 670 \text{ мФ} * 2 = 1,34 \text{ Ф}$$

Мы взяли чуть помощнее трансформатор, чтобы конденсатор успел заряжаться.

Выходное напряжение трансформатора составляет 9 В.

У нас идет падение напряжения на диодном выпрямителе 1N4003, по datasheet максимальное прямое напряжение составляет 1 В,

Т.е. , как я понимаю, падение напряжение составляет максимум 1 В, возьмем несколько меньшее значение 0,8 В

тогда напряжение в сети должно быть равно

$9\text{В} - 0,8\text{В} = 8,2\text{ В}$ – напряжение при выходе после выпрямителя

У нас требуемая мощность составляет 1,8 Вт, а на стабилитроне мощность рассеивания составляет 8 Вт,

Напомню, у нас номинальное напряжение стабилитрона 7,5 В.

Нам необходимо 7,5 В для нагрузки на выходе стабилитрона, тогда необходимо перед конденсатором поставить резистор.

$U(\text{резистора}) = 8,2\text{ В} - 7,5\text{ В} = 0,7\text{ В}$

если у нас ток нагрузки составляет 0,7 А, то

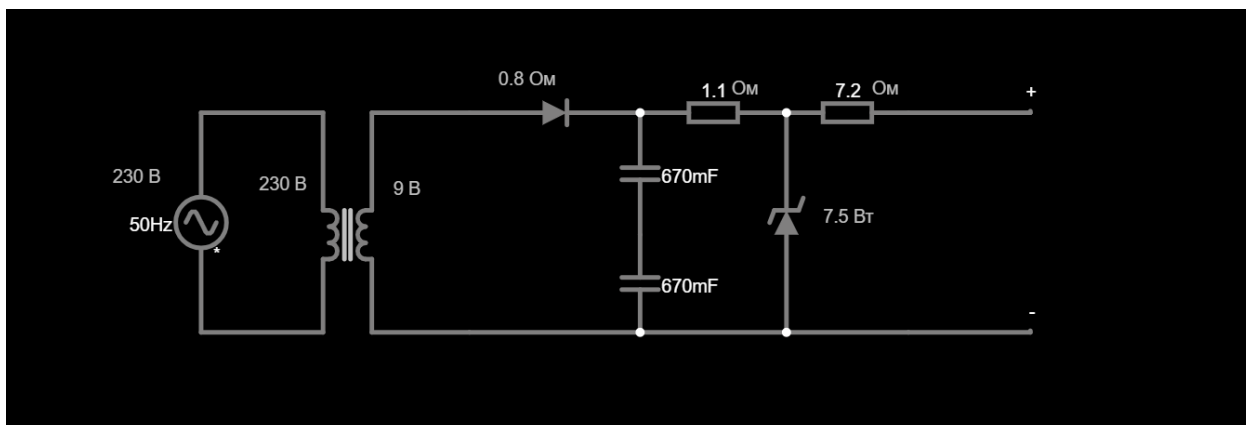
$R = 0,7\text{ В} / 0,6\text{ А} = 1,1\text{ Ом}$

Резистор P1-173-2-1Ом перед стабилитроном на 1,1 Ом, он в том числе служит для сдерживания тока.

Но нам нужны не 7,5 В, а 3,2 В, значит после стабилитрона ставим резистор, вычислим его показатели:

$U(\text{резистор}) = 7,5 - 3,2 = 4,3\text{ В}$

$R = U/I = 4,3\text{ В} / 0,6\text{ А} = 7,16\text{ Ом}$ – озьмем резистор MFR-25FTE52-7R15 на 7,15 Ом



2.4. Достоинства и недостатки варианта 2

Данная схема весьма неудобна, т.к конденсатор будет очень быстро разряжаться н нагрузку и получим так называемые пульсации.

Данная схема нашала применение в других областях электроники, например для получения импульсов, если поставить

с схему компаратор, то можем получить серию прямоугольных импульсов частоты , азданных гармоническим сигналом

Минусы:

- 1) высокий коэффициент пульсаций,
- 2) низкий коэффициент полезного действия (КПД)
- 3) большие габариты.

Плюсы:

- 1) Простота. Схемотехническая схема проста и понятна.
- 2) Дешевизна. Поскольку требуется и используется минимальное количество компонентов, выпрямитель дешевле.
- 3) Простота использования. Благодаря простой конструкции устройство легко использовать.
- 4) Снижение падения напряжения и потерь мощности на выпрямителе. В однополупериодной схеме ток нагрузки

протекает через один вентиль, в то время как в мостовой схеме — через два последовательно соединённых вентиля.