

Задание 1

Если у нас потребляемая мощность 1,8 Вт, а напряжение 3,2В,
то $I = P/U = 1,8 / 3,2 = 0,5625 \text{ А}$

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:

- a) 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 KBR310

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, мА 5
- е) Максимальное прямое напряжение, В 1.1
- ж) при $I_{pr.}, \text{А} 1.5$
- з) Максимальное время обратного восстановления, мкс -
- и) Общая емкость $C_d, \text{пФ} 25$
- к) Рабочая температура, С $-55 \dots +150$
- 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/stabilitor-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 Ист.мин., мА 50
- з) Максимальный ток стабилизации Ист.макс., мА 950
- и) Рабочая температура, С -60...+130
- к) Способ монтажа Поверхностный 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-8034045946datasheet>:

<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 Р1-173-2-1Ом ±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

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

Ссылка на компонент: <https://www.chipdip.ru/product/1n4003-diód-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) (А) 1
- д) Максимальное прямое напряжение при Tj=25 °C, Vf при If(B) 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.

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

емкость конденсатора равна 640 мФ

Берем конденсатор 3 электролитический DGH674Q8R1, емкость 670 мФ

Мы взяли чуть помошнее 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

$9V - 0,9V = 8,1 V$ – 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.

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

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

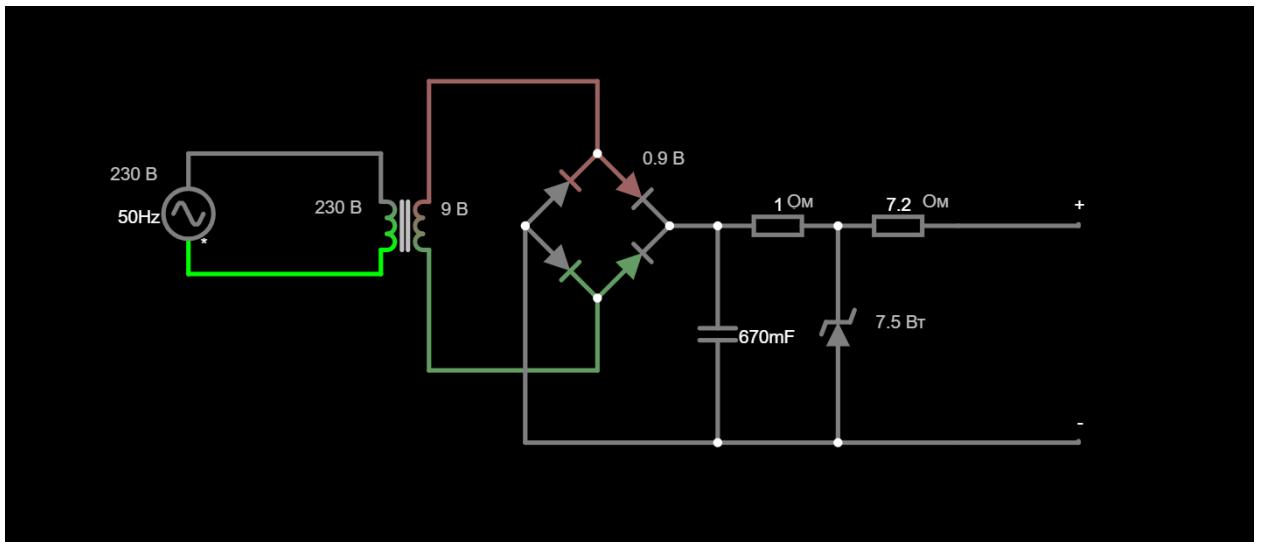
$$R = 0,6 V / 0,6 A = 1 \Omega$$

Резистор Р1-173-2-1Ом 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:

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

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



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 полупериодного:

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

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

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

9В - 0,8В = 8,2 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

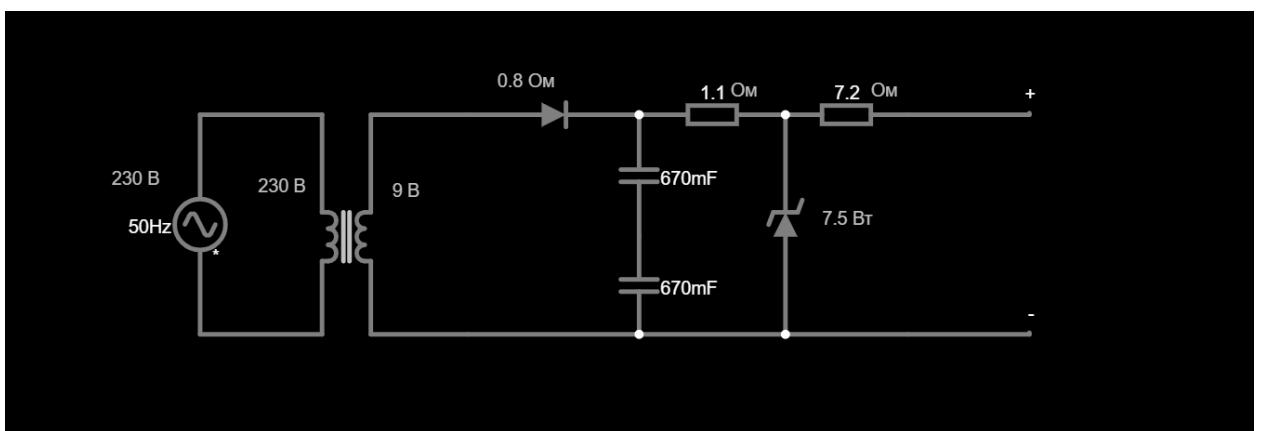
$$R = 0,7 \text{ В} / 0,6 \text{ А} = 1,1 \text{ Ом}$$

Резистор Р1-173-2-1Ом 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:

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

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



2.4. Достоинства и недостатки варианта 2

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

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

с схему компаратор, то можем получить серию прямоугольных импульсов частоты , заданных 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.