Параметры моего проекта:

Трансформатор - 220В/12В, 30ВА, 50 Гц
Стабилизатор - Texas Instruments LM338 T/NOPB, TO-220
Выходное напряжение - около 1,24 - 8В
Выходной ток - до 1 ампер непрерывно, при соблюдении теплового режима
Фильтрующий конденсатор - 22000 мкФ, 35 В

Шаг 1. Расчет трансформатора

$Smp := 30\ V \cdot A$
$U1 := 220\ V$
$U2 := 12\ V$
$f := 50\ Hz$

1.1. Рассчитываем номинальный ток первичной и вторично обмотки

$$I1 := \frac{Smp}{U1} = 0.136\ A \qquad I2 := \frac{Smp}{U2} = 2.5\ A$$

2.5 Ампер - это действующий ток переменной вторичной обмотки. После моста с емкостным фильтром постоянный ток нельзя приравнять к 2,5 Ампер. Конденсатор заряжается короткими импульсами, поэтому RMS-ток вторичной обмотки выше постоянного выходного тока

1.2. Принимаем выходной ток 1А

Для предварительной инженерной оценки применим коэффициент 1,8 для моста, с емкостным фильтром.

$Idc := 1.8$
$I2rms := Idc \cdot 1.0 = 1.8$
$I2rms = 1.8$

Коэффициент 1.8 является приближенным: точный RMS-ток зависит от сопротивления обмоток, емкости, формы импульсов заряда, напряжения сети и нагрузки. После сборки нужно проверить температуру трансформатора и напряжение вторичной обмотки.

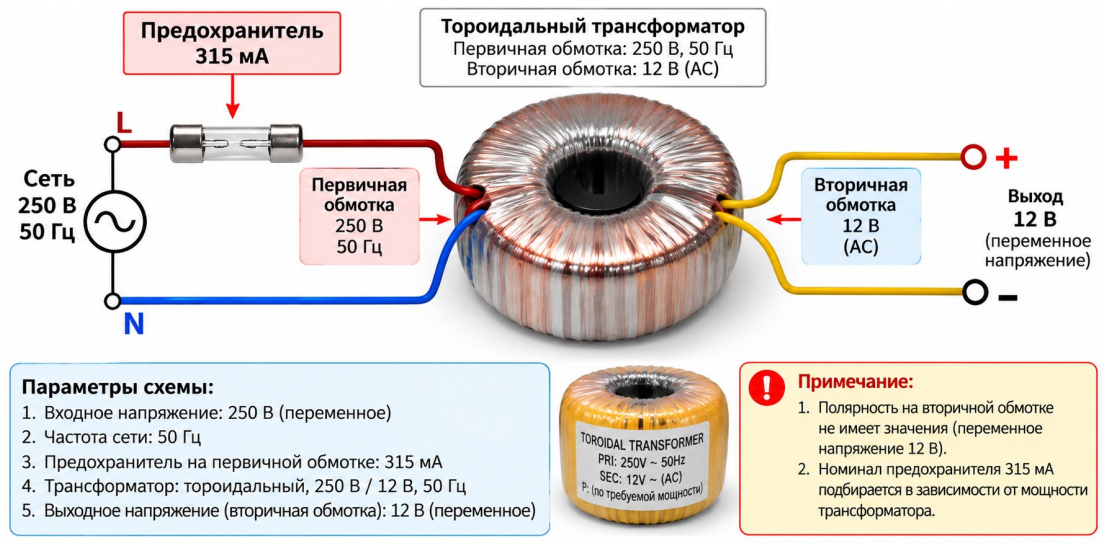
1.3. Расчет предохранителя на первичной обмотке

Базовый ток первичной обмотки: I1 = 0.136 Ампер. Для трансформатора учитываем кратковременный пусковой ток намагничивания и заряд С1. Предварительный выбор плавкого предохранителя замедленного типа T315 mA, 250 В, 5 x 20 мм

Кратность выбранного номинала: 0.315 / 0.136 = 2.31. Это не означает, что предохранитель гарантированно выдержит любой пусковой импульс: окончательная проверка выполняется по времятоковой характеристике и I^2t предохранителя относительно пускового импульса конкретного трансформатора

Выбранная модель предохранителя на первичной обмотке: Littelfuse 0215.315MXP - керамический, slow-blow (замедленный) 315 мА, 250 В AC, 5 x 20 mm.

Предохранитель F1 ставится последовательно в фазный провод L до первичной обмотки.



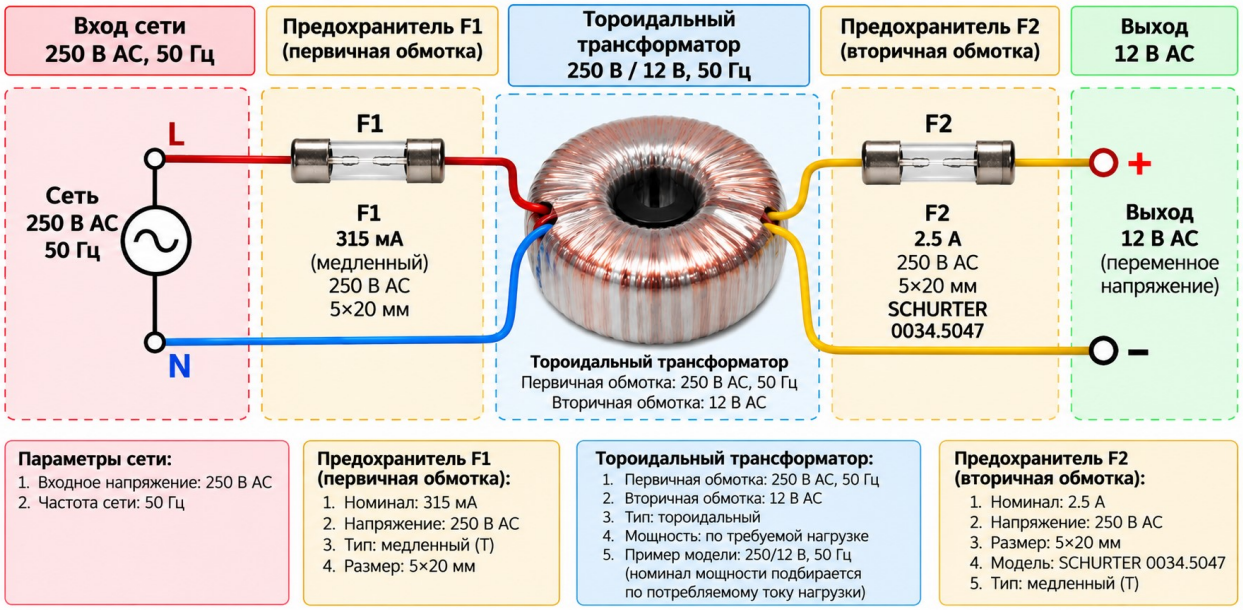
Шаг 2. Выпрямитель и сглаживающий фильтр

2.1. Расчет предохранителя вторичной обмотки

При расчетном Idc = 1A, оценочный действующий ток вторичной обмотки равен примерно 1.8 Ампер.

Выбираем замедленный предохранитель F2 на 2.5 Ампер, 250 В AC, 5x20 мм.

Модель: SCHURTER 0034.5047 (FTT 5x20, slow-blow). Он устанавливается в один провод вторичной обмотки перед входом - диодного моста.



Параметры сети:
1. Входное напряжение: 250 В AC
2. Частота сети: 50 Гц

Предохранитель F1 (первичная обмотка):
1. Номинал: 315 мА
2. Напряжение: 250 В AC
3. Тип: медленный (T)
4. Размер: 5×20 мм

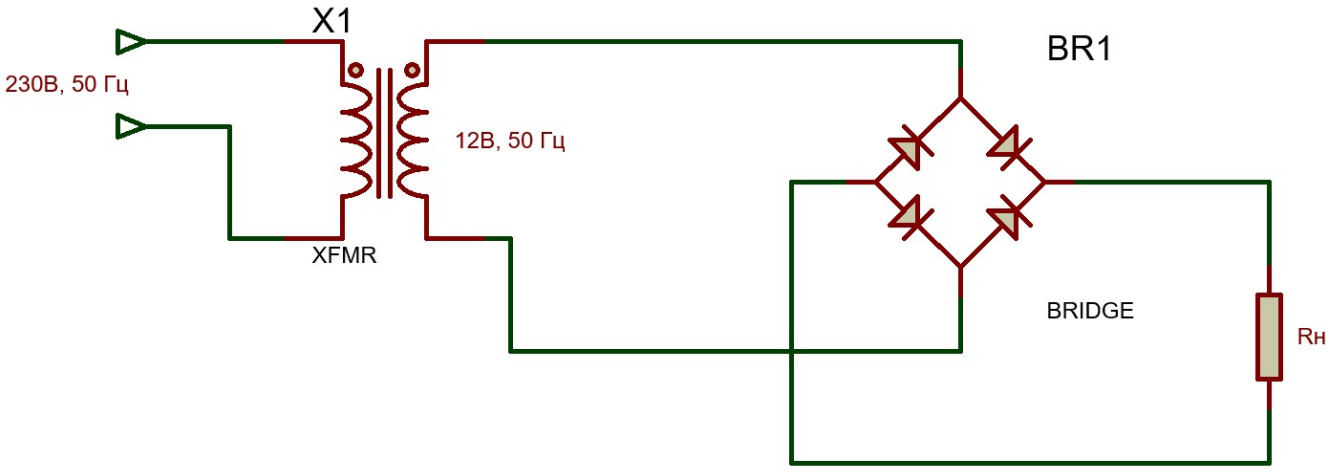
Тороидальный трансформатор:
1. Первичная обмотка: 250 В AC, 50 Гц
2. Вторичная обмотка: 12 В AC
3. Тип: тороидальный
4. Мощность: по требуемой нагрузке
5. Пример модели: 250/12 В, 50 Гц (номинал мощности подбирается по потребляемому току нагрузки)

Предохранитель F2 (вторичная обмотка):
1. Номинал: 2.5 A
2. Напряжение: 250 В AC
3. Размер: 5×20 мм
4. Модель: SCHURTER 0034.5047
5. Тип: медленный (T)

2.2. Выбор диодного моста BR1 (выпрямитель)

Модель: Vishay GBU8M-E3/45.

Серия GBU8M рассчитана на средний прямой ток 8A и повторяющееся обратное напряжение 1000 В, а импульсный ток 200 А указан в документации серии.



В каждом полупериоде ток проходит через два диода. Для консервативной оценки принимаем падение напряжения 1,1 В на каждом проводящем диоде

$Ubr := 2 \cdot 1.1 = 2.2$

2.3. Напряжение после выпрямления:

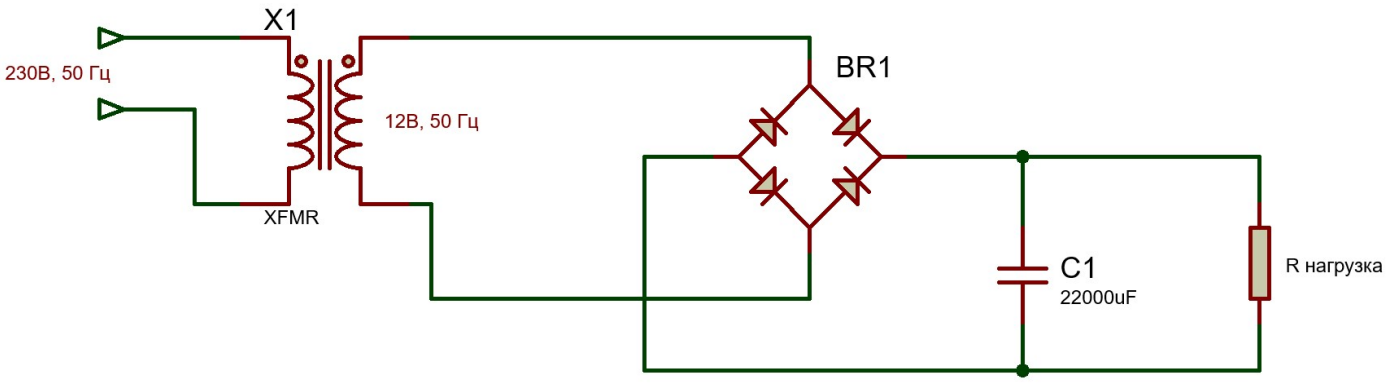
Амплитуда синусоидального напряжения вторичной обмотки:

$Uник := U2 \cdot 1.414 = 16.968\ V$

После моста пиковое напряжение сглаживающего конденсатора:

$Uник_c1 := Uник - Ubr\ V = 14.768\ V$

2.4. Расчет конденсатора



Частота сети 50 Гц.
После двухполупериодного моста частота пульсаций будет:

$fпульс := 2 \cdot 50 = 100 \ s \cdot Hz$

Строго регламентируется амплитуда не более 5% от пульсаций.
На 1 ампер нагрузки применяют 1000...2000 мкФ
На 4 ампер нагрузки применяют 4000...8800 мкФ.

Для линейного блока питания худший допуск конденсатора рассчитывается прежде всего для сглаживающего конденсатора после диодного моста. Главная задача — убедиться, что при минимальной фактической ёмкости напряжение не опустится ниже уровня, необходимого для нормальной работы стабилизатора.