

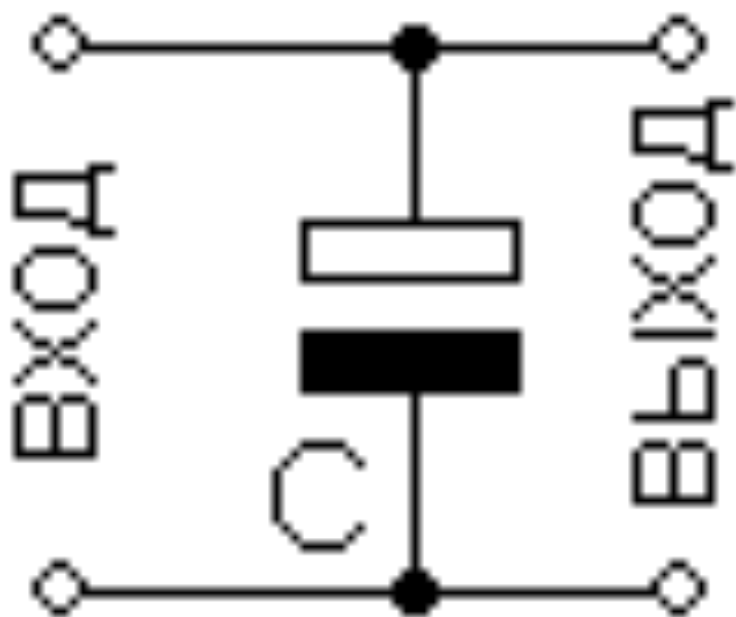
# Сглаживающие фильтры питания

# Сглаживающие фильтры питания

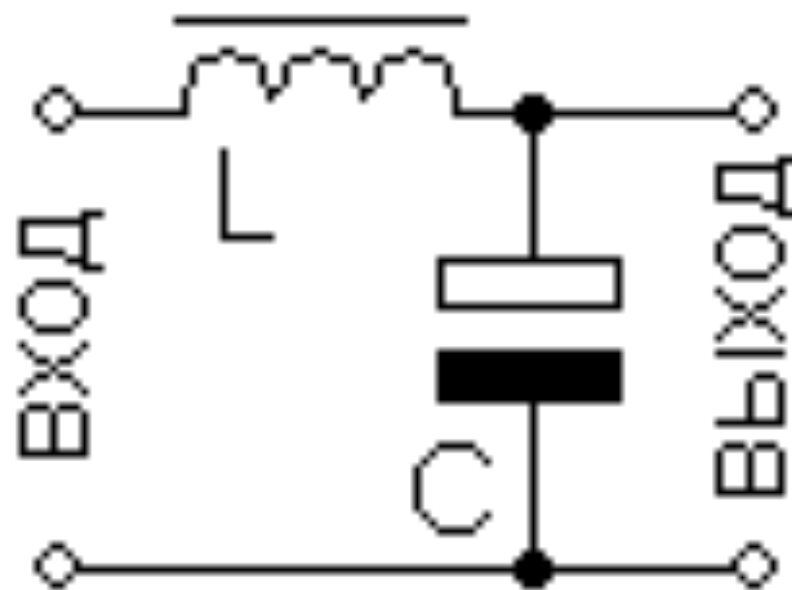
Сглаживающие фильтры питания предназначены для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения. Принцип работы простой – во время действия полуволны напряжения происходит заряд реактивных элементов (конденсатора, дросселя) от источника – диодного выпрямителя, и их разряд на нагрузку во время отсутствия, либо малого по амплитуде напряжения.

# Основные схемы сглаживающих фильтров питания

## 1. Ёмкость

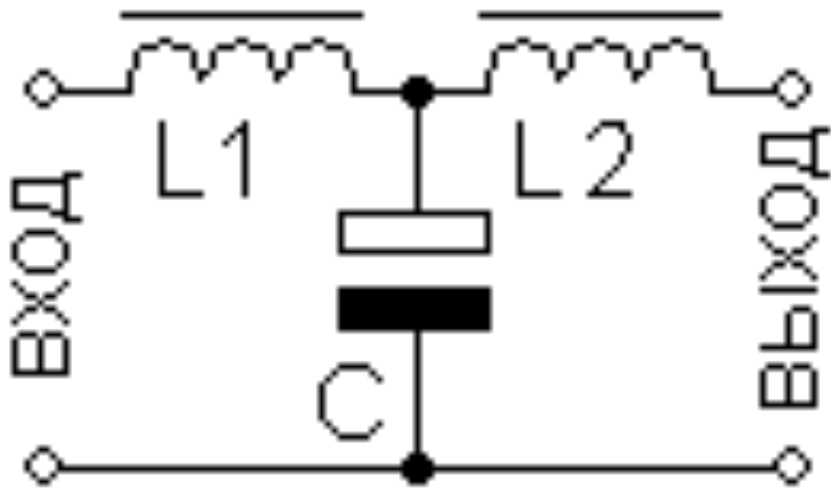


## 2. Г-образный

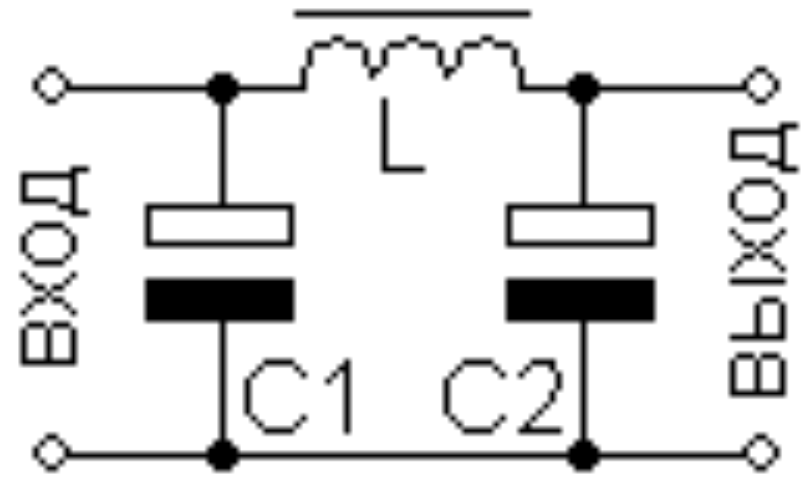


# Основные схемы сглаживающих фильтров питания

## 3. Т-образный



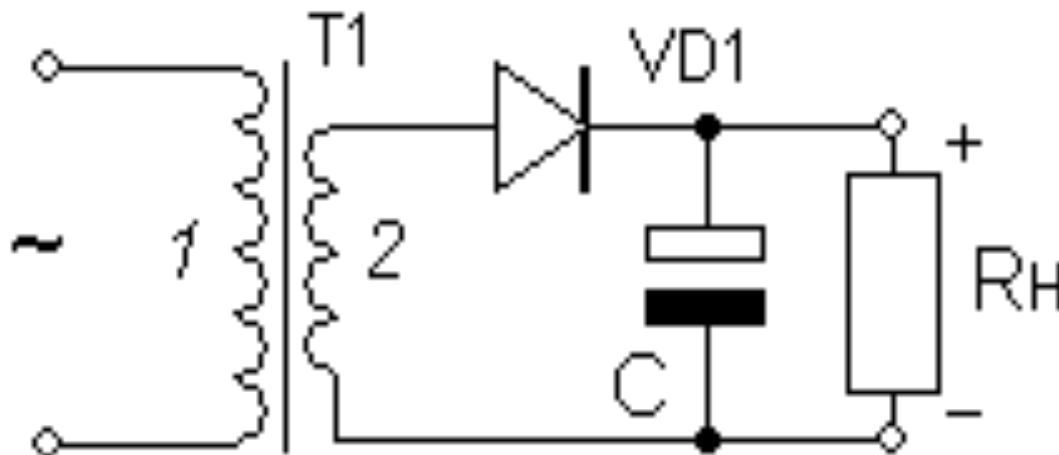
## 4. П-образный



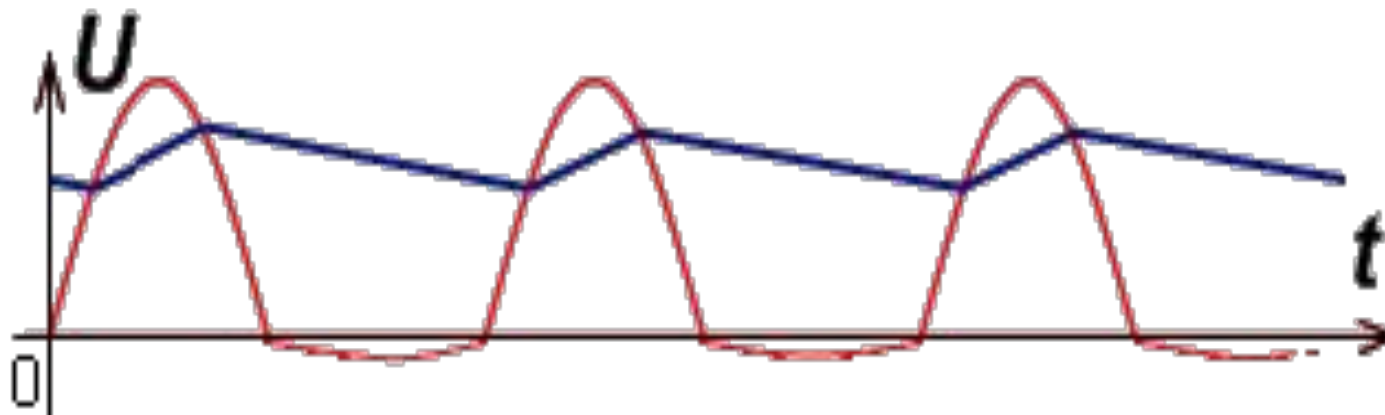
# Сглаживающие фильтры питания

Чем больше емкость  $C$  и сопротивление нагрузки  $R_H$ , тем медленнее разряжается конденсатор, тем меньше пульсации и тем ближе среднее значение выходного напряжения  $U_{\text{ср}}$  к максимальному значению синусоиды  $U_{\text{max}}$ . Если нагрузку вообще отключить, то в режиме холостого хода на конденсаторе получится постоянное напряжение равное  $U_{\text{max}}$ , без всяких пульсаций.

Работа простейшего сглаживающего фильтра на конденсаторе в цепи однополупериодного выпрямителя поясняется рисунком и эюрами:



# Сглаживающие фильтры питания

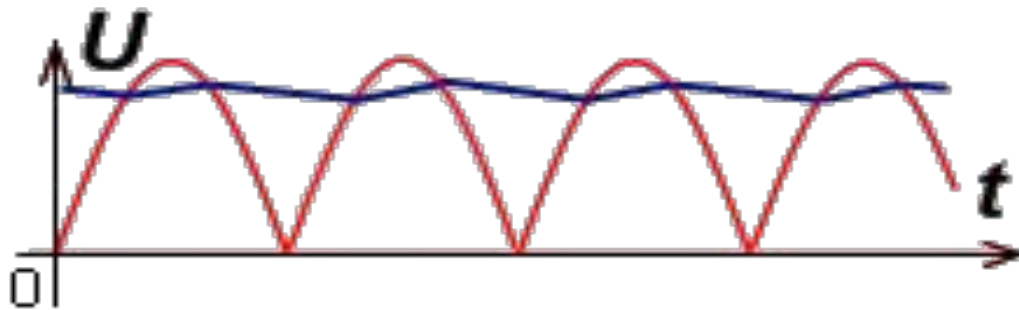
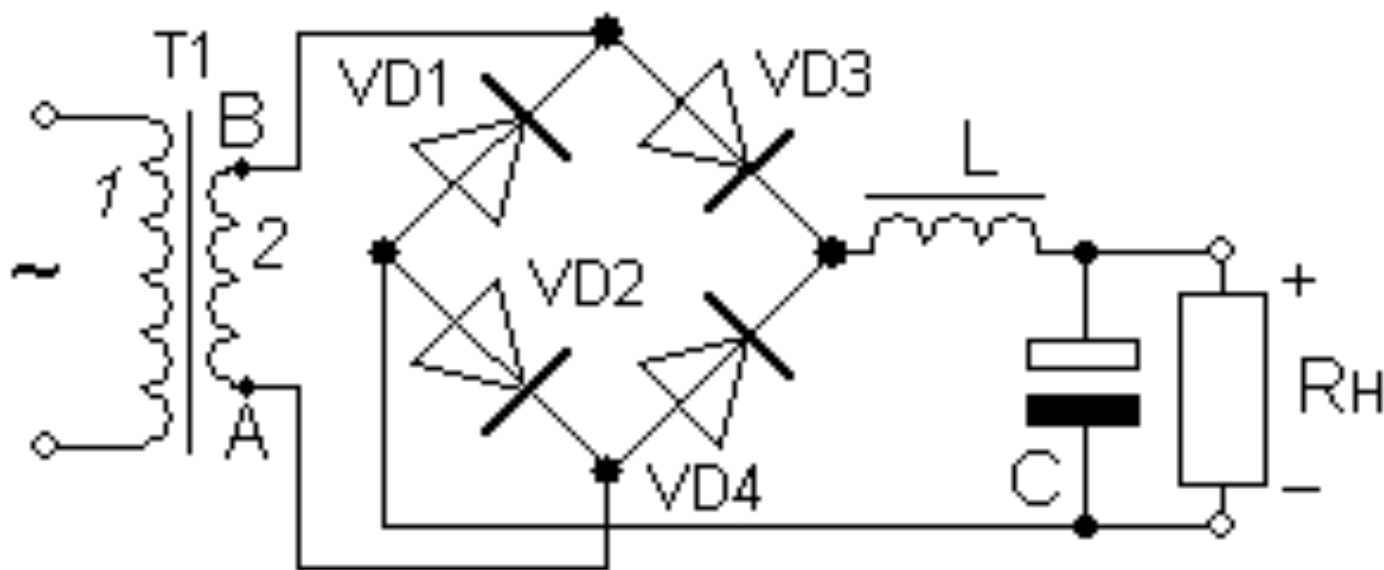


Красным цветом показано напряжение на выходе выпрямителя без сглаживающего конденсатора, а синим – при его наличии.

Если пульсации должны быть малыми, или сопротивление нагрузки  $R_n$  мало, то необходима чрезмерно большая емкость конденсатора, т.е. сглаживание пульсаций одним конденсатором практически осуществить нельзя. Приходится использовать более сложный сглаживающий фильтр.

# Сглаживающие фильтры питания

Работа сглаживающего Г-образного фильтра на конденсаторе и дросселе в цепи двухполупериодного мостового выпрямителя поясняется рисунком и эюрами:



# Сглаживающие фильтры питания

Как и в примере с однополупериодным выпрямителем, красным цветом показано напряжение на выходе выпрямителя без сглаживающих элементов (конденсатора и дросселя), а синим — при их наличии.

Логично следует, что чем больше ёмкости и индуктивности фильтров, и чем больше в нём реактивных элементов (сложнее фильтр), тем меньше коэффициент пульсаций такого выпрямителя.

В качестве сглаживающих конденсаторов используются электролитические конденсаторы. Чем больше ёмкость, тем лучше. Кроме того, для надёжности, конденсаторы должны быть рассчитаны на напряжение в полтора-два раза превышающее выходное напряжение диодного моста.



**Определение выходного  
напряжения выпрямителя и  
выбор сглаживающего  
фильтра для блока  
вторичного питания**

# Информацию, используемая для конструирования источников (блоков) питания постоянного тока:

1. Любой p-n переход, любого полупроводникового прибора, в том числе диода имеет характеристику – падение напряжения на переходе. Это напряжение обычно указывают в справочниках. Для германиевых диодов оно может быть от 0,3 вольт до 0,5 вольт, а для кремниевых диодов – от 0,6 вольт до 1,5 вольт.

Это значит, что если мы возьмём трансформатор с выходным напряжением 6,3 вольта, выпрямим его однофазным двухполярным мостовым выпрямителем (диодным мостом) у которого на каждом диоде по справочнику падает по 1 вольту ( $U_{\text{пр.}} = 1 \text{ В}$ ), то на выходе выпрямителя мы получим всего лишь 4,3 вольта. Напряжение в 2 вольта «потеряется» на 2-х диодах по пути прохождения тока. Начинаящие радиолюбители обычно этого не учитывают, потому и недоумевают, почему на выходе маленькое напряжение.

# Информацию, используемая для конструирования источников (блоков) питания постоянного тока:

2. Переменный электрический ток измеряется приборами, которые, как правило, показывают его среднее значение, а не максимальное. Максимальное значение переменного напряжения это – значение электрического напряжения соответствующее его максимальному значению синусоиды.

Среднее значение напряжения на выходе однополупериодного выпрямителя соответствует значению:

$$U_{\text{ср}} = U_{\text{max}} / \pi = 0,318 * U_{\text{max}}$$

Среднее значение напряжения на выходе двухполупериодного выпрямителя соответствует значению:

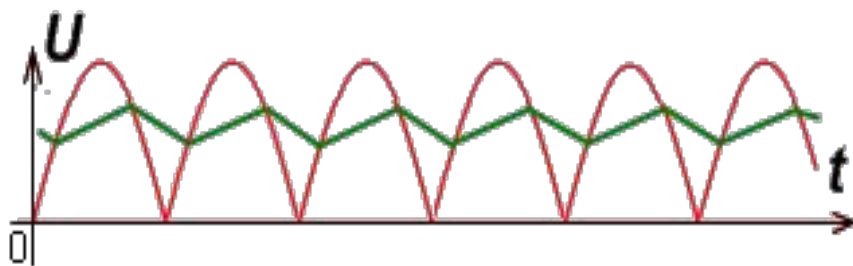
$$U_{\text{ср}} = 2 U_{\text{max}} / \pi = 0,636 * U_{\text{max}}$$

Значение среднего напряжения - 0,636 за счёт особенностей конструкции измерительных приборов округляется и принимается равной 0,7.

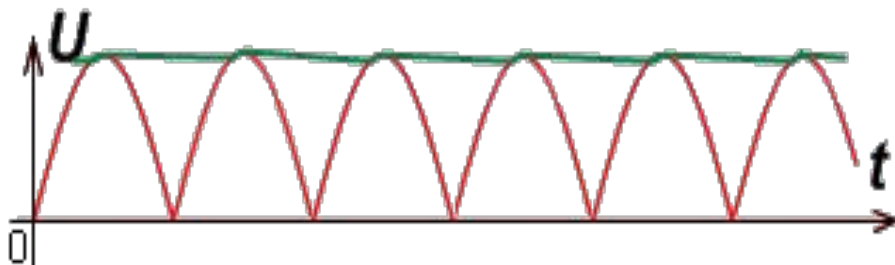
# Информацию, используемая для конструирования источников (блоков) питания постоянного тока:

3. Исходя из изложенного выше, можно сделать вывод, который справедлив в том случае, когда нагрузка на блок питания маленькая. Обратите внимание на рисунки ниже.

Выходное напряжение выпрямителей с фильтром питания:



а) с большой нагрузкой



б) с маленькой нагрузкой

Эти рисунки поясняют, что при малой нагрузке выходное напряжение выпрямителя с фильтром питания равно максимальной амплитуде синусоиды поступающей на выпрямитель, за вычетом падения напряжения на диодах.

## Пример определения выходного напряжения, и подбора сглаживающего конденсатора для источника вторичного питания

Рассмотрим случай со средним переменным напряжением на выходе трансформатора, измеренным мультиметром равным **6,3 вольт**, и нагрузкой (сопротивлением нагрузки) равной **200 Ом**.

Выходное напряжение с мостового выпрямителя будет определено следующим образом:

- максимальное напряжение на выходе трансформатора:

$$U_{\text{max}} = U_{\text{изм}} / 0,7 = 6,3\text{В} / 0,7 = 9 \text{ вольт}$$

- максимальное выходное напряжение на выходе выпрямителя:

$$U_{\text{вых.}} = U_{\text{max}} - U_{\text{VD1}} - U_{\text{VD2}} = 9 - 1 - 1 = 7 \text{ вольт}$$

- емкость сглаживающего конденсатора выбираем из условия:

$$1 / (2 * \pi * f * C) \ll R_{\text{н}}, \text{ откуда } 1 / (2 * \pi * f * R_{\text{н}}) \ll C$$

- подставим данные:

$$1 / (2 * 3,14 * 50 * 200) = 1,59 * 10^{-5} \text{ (Фарад)} = 159 \text{ мкФ}$$

- учитывая условие, при котором емкость конденсатора должна быть намного больше полученному по приведенному условию, **выбираем конденсатор ёмкостью более чем в пять раз больше расчётного значения - 1000 мкФ\*16 вольт.**

## Пример определения выходного напряжения, и подбора сглаживающего конденсатора для источника вторичного питания

Схема, состоящая из трансформатора, выпрямителя и сглаживающего фильтра является источником нестабилизированного питания. От таких источников можно питать любые устройства, потребляющие слабый ток, не критичные к наличию пульсаций и нестабильности питающего напряжения. Для максимального подавления пульсаций и стабилизации питающего напряжения применяют *Стабилизаторы напряжения.*