

K1-19 23.005.2020 суббота 7,8 урок.

Каблуков.С.Г. kabiukovS@mail.ru

Тема: Сглаживающие фильтры.

Цель :

Обеспечить усвоение признаков полупроводников и их свойств;
Добиться усвоения понятий собственная и примесная проводимость полупроводника.

I. Теоритический материал. Сглаживающие фильтры.

ВАЖНО. Сглаживающие фильтры

Переменный ток идеально выпрямить нельзя, поэтому на выходе любого выпрямителя присутствуют пульсации с частотой 50 Гц или 100 Гц. Пульсации вредно отражаются на работе питаемого устройства, и поэтому их уровень необходимо снижать. Эту задачу и выполняют сглаживающие фильтры.

Сглаживающий фильтр - это устройство, позволяющее уменьшить пульсации напряжения, получаемые на выходе выпрямителя. **Сглаживающими** считают фильтры, пропускающие с малым ослаблением постоянную составляющую и с большим ослаблением переменную составляющую.

Основным из параметров сглаживающих фильтров является **коэффициент сглаживания** (фильтрации), который определяется отношением коэффициента пульсации на входе фильтра к коэффициенту пульсации на его выходе (рис.1):

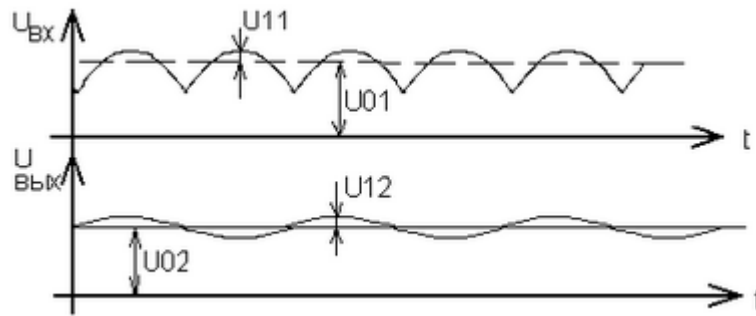


Рис.1. Процесс фильтрации

Качество сглаживающих свойств фильтров (*коэффициент сглаживания*) можно оценить по следующей формуле:

$$S = \frac{K_{П.ВХ}}{K_{П.ВЫХ}} = \frac{U_{02}}{U_{01}} \cdot \frac{U_{11}}{U_{12}}$$

где S - коэффициент сглаживания,

$K_{п.вх}$ - коэффициент пульсации на входе,

$K_{п.вых}$ - коэффициент пульсации на выходе.

Для удовлетворения фильтрующих свойств необходимо выполнение условий: $U_{12} \ll U_{11}$, U_{02} приблизительно равно U_{01} .

Коэффициент сглаживания учитывает подавление пульсаций и передачу постоянной составляющей U . Для устройств, беспрепятственно передающих постоянную составляющую, коэффициент сглаживания – это деление пульсаций между нагрузкой и фильтром (при этом считается, что $U_{вх}$ приблизительно равно U_n).

Фильтры можно классифицировать следующим образом:

1. По частотному составу различают:

- а) низкочастотные
- б) высокочастотные

2. По принципу действия:

- а) пассивные
- б) активные

3. По степени сложности:

- а) простые (однозвенные)
- б) сложные (многозвенные или резонансные);

4. По конструктивному исполнению:

- а) LC-фильтры
- б) RC-фильтры.

При проектировании фильтров как и при проектировании других электронных систем и устройств используются общесистемные критерии оптимальности:

- минимальная стоимость;
- минимальная масса;
- минимальные габариты;

Минимизация сводится к минимизации суммарной ёмкости и индуктивности.

Простейшим сглаживающим фильтром является конденсатор, включенный параллельно нагрузке (емкостный фильтр). Или можно включить дроссель, но уже последовательно с сопротивлением нагрузки (индуктивный фильтр). При этом, дроссель можно заменить на волновое сопротивление.

Комбинация этих элементов дает еще больший эффект сглаживания. Варианты построения различных типов фильтров приведены на рисунке 2.

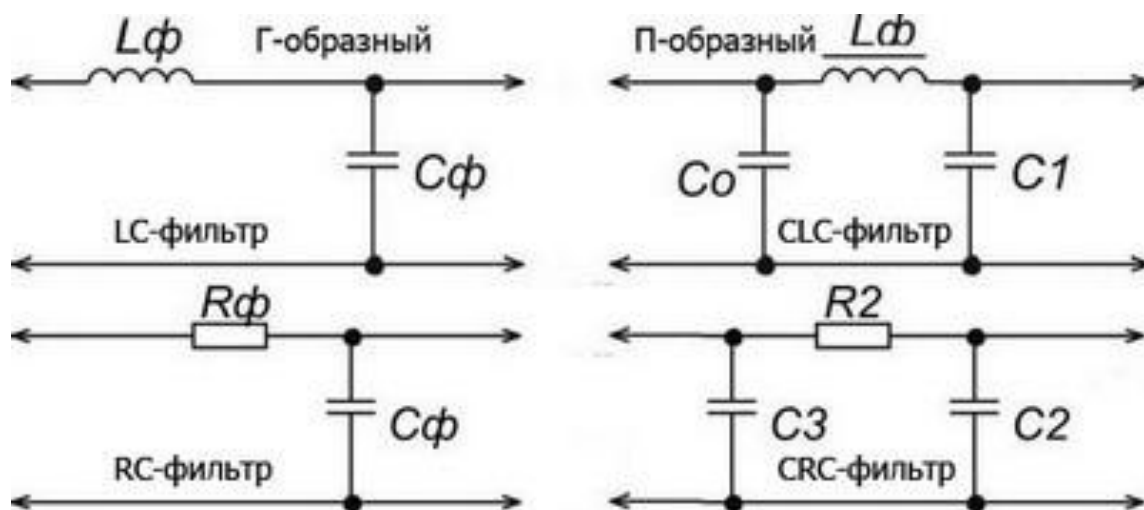


Рис.2. Сложные (многозвенные) фильтры.

Рассмотрим работу устройства на примере емкостного фильтра. Как же происходит сглаживание пульсаций? Давайте посмотрим на форму выходного напряжения, например, однополупериодного выпрямителя без фильтра, показанную на рисунке 3:

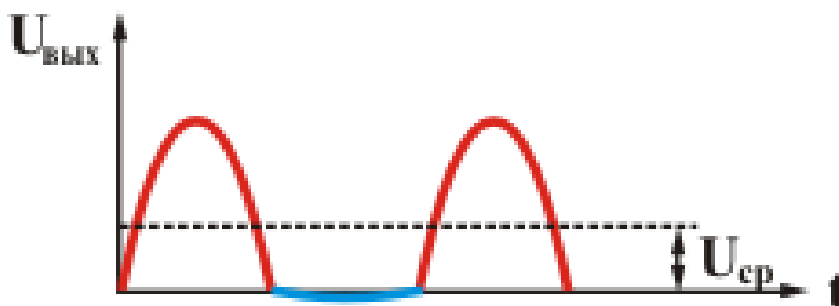


Рис.3. Форма выходного напряжения однополупериодного выпрямителя без фильтра

На рисунке $U_{ср}$ - это среднее значение выпрямленного напряжения. Как видим, это напряжение меньше амплитудного значения, но самое главное – на диаграмме присутствуют большие пульсации. Теперь подсоединим параллельно нагрузке выпрямителя конденсатор, как показано на рисунке 4:

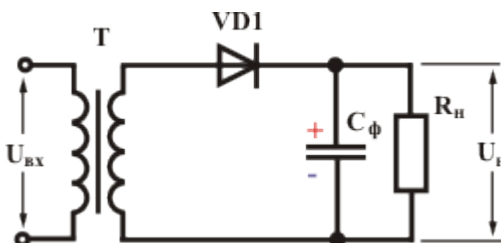


Рис.4. Подсоединение фильтра $C_Ф$ относительно нагрузки $R_Н$

При подключении осциллографа параллельно нагрузке выпрямителя получим следующую диаграмму работы выпрямителя с C -фильтром (рис. 5):

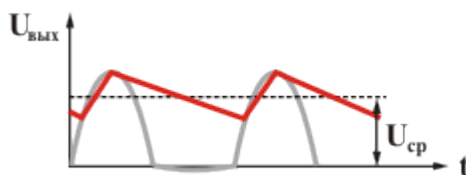


Рис.5. Форма выходного напряжения однополупериодного выпрямителя с ёмкостным фильтром

Рассмотрим полученную диаграмму выходного напряжения выпрямителя. Красным цветом показана работа конденсатора в качестве сглаживающего фильтра (пилообразное напряжение). Итак, на выходе выпрямителя образуется пульсирующее напряжение. Допустим, конденсатор разряжен. При подаче напряжения на конденсатор он начинает заряжаться (в момент прихода полуволны) - короткий отрезок пилообразного напряжения на рисунке. Достигнув максимального значения, амплитуда выходного напряжения выпрямителя начинает уменьшаться до нуля. Соответственно, заряженный до максимального значения конденсатор начинает разряжаться через нагрузку - длинный отрезок «пилы». При следующем нарастании амплитуды процесс повторяется. Таким образом, уровень пульсаций будет намного меньше, а $U_{ср}$ - выше. В данной схеме размах амплитуды пилообразного напряжения (а это тоже пульсации), напрямую зависит от емкости конденсатора и от величины сопротивления нагрузки. Чем больше емкость конденсатора, тем меньше пульсации, чем меньше сопротивление нагрузки, тем больше пульсации.

ЗАПОМНИТЕ.

Вопросы для ответов в письменной форме:

- 1. Сглаживающий фильтр что это.*
- 2. Основным из параметров сглаживающих фильтров что является .*
- 3. Фильтры можно классифицировать каким образом:*

Рекомендуемое время работы – 1 час.20 мин

