

Лабораторная работа 5.2

Исследование однополупериодного выпрямителя

5.2.1. Выпрямители

Выпрямители служат для преобразования переменного напряжения питающей сети в постоянное. Основными компонентами выпрямителей служат вентили – элементы с явно выраженной нелинейной вольт-амперной характеристикой. В качестве таких элементов используют кремниевые диоды.

Простейшим является однополупериодный выпрямитель (рис. 5.2.1). Напряжение и ток нагрузки имеют форму, показанную на рис. 5.2.2. Выходное напряжение меньше входного на величину падения напряжения на открытом диоде.

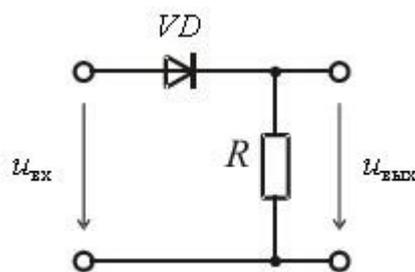


Рис. 5.2.1

Среднее значение выпрямленного напряжения

$$U_{\text{вых}} = \frac{U_{\text{вх м}}}{\pi} = \frac{\sqrt{2}U_{\text{вх}}}{\pi} \approx 0.45 U_{\text{вх}} . \quad (5.2.1)$$

Здесь $U_{\text{вх}}$ – действующее значение входного напряжения. С помощью формулы (5.2.1) по заданному значению напряжения $U_{\text{вых}}$ можно найти входное напряжение выпрямителя.

Максимальное обратное напряжение на диоде

$$U_{\text{обр max}} = \sqrt{2}U_{\text{вх}} = \pi I_{\text{ср}} .$$

Максимальный ток диода

$$I_{\text{дmax}} = \frac{\sqrt{2}U_{\text{вх}}}{R} = \pi I_{\text{ср}} .$$

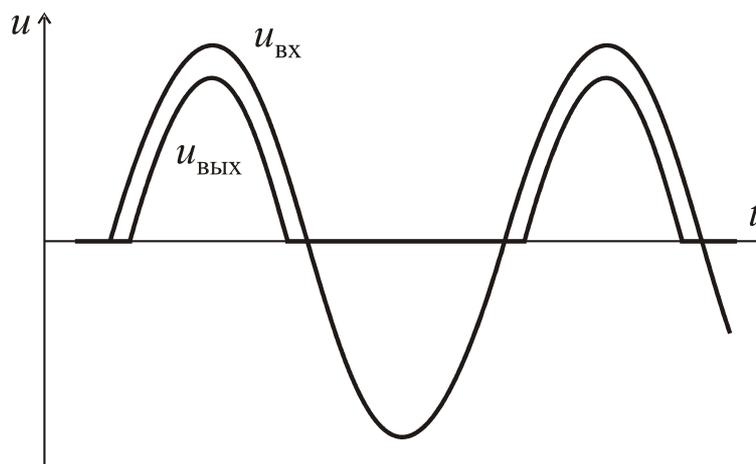


Рис. 5.2.2

Важным параметром выпрямителя является коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения, равный отношению максимального и среднего напряжений. Для однополупериодного выпрямителя коэффициент пульсаций

$$\varepsilon = \frac{\pi}{2} \approx 1.57.$$

Выпрямленное напряжение и ток в схеме на рис. 5.2.1 имеют большой уровень пульсаций. Поэтому на практике такую схему применяют в маломощных устройствах в тех случаях, когда не требуется высокая степень сглаживания выпрямленного напряжения.

5.2.2. Сглаживающие фильтры

Рассмотренный выпрямитель имеет большие значения коэффициента пульсаций. Между тем для питания электронной аппаратуры часто требуется выпрямленное напряжение с коэффициентом пульсаций, не превышающим нескольких процентов. Для уменьшения пульсаций используют специальные устройства – сглаживающие фильтры.

Простейшим является емкостный фильтр (С-фильтр). Он представляет конденсатор, включенный параллельно нагрузке (рис. 5.2.3).

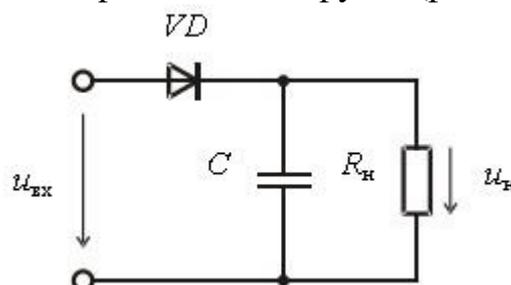


Рис. 5.2.3

Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения и тока происходит за счет периодической зарядки конденсатора C (когда напряжение на вторичной обмотке трансформатора превышает напряжение на нагрузке) и последующей его разрядки на сопротивление нагрузки.

Временные диаграммы напряжений и токов выпрямителя показаны на рис. 5.2.4. На интервале времени $t_1 - t_2$ диод открыт и конденсатор заряжается. На интервале $t_2 - t_3$ диод закрыт и конденсатор разряжается через сопротивление R_n . Для уменьшения пульсаций емкость конденсатора должна быть большой, чтобы постоянная времени разряда $R_n C$ была намного больше периода выпрямленного напряжения.

Амплитуда пульсаций выпрямленного напряжения определяется приближенной формулой

$$U_r \approx \frac{U_m}{fR_n C}.$$

Здесь f - частота входного напряжения.

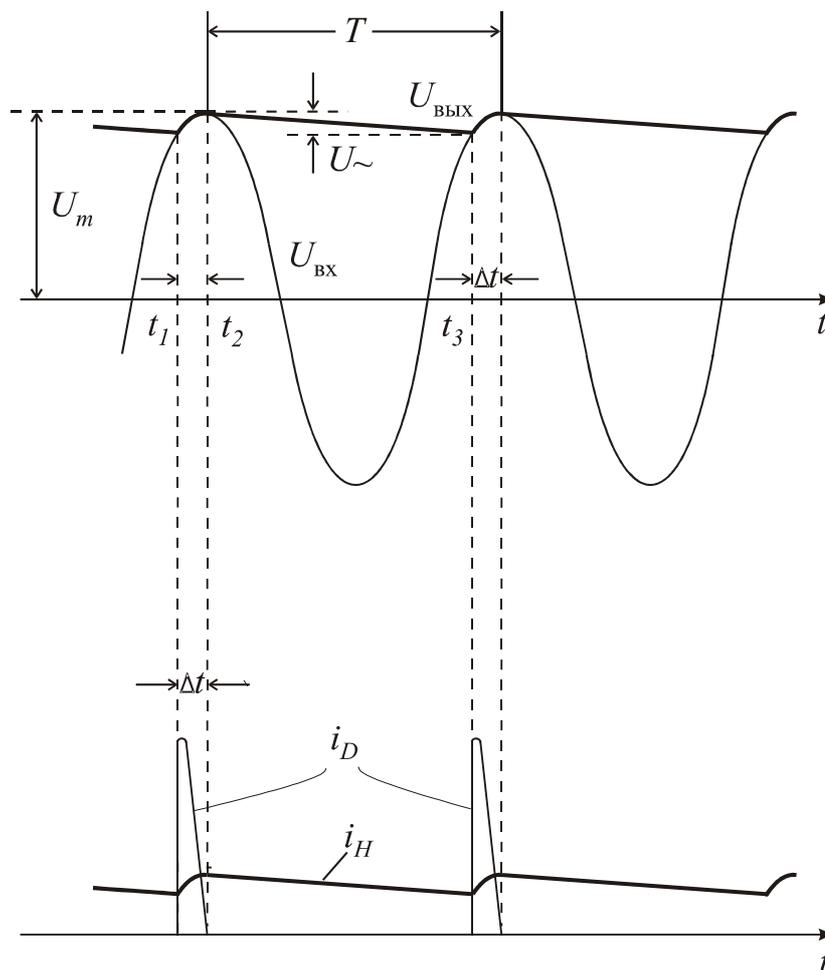


Рис. 5.2.4

Как следует из рис. 5.2.4, диод открыт только на интервале $t_1 - t_2$. Чем короче этот интервал, тем больше амплитуда тока через диод. Режим работы диода в схеме выпрямителя с фильтром оказывается достаточно тяжелым.

На практике используют и более сложные схемы сглаживающих фильтров, содержащих конденсаторы и индуктивные катушки. Они обеспечивают лучшее сглаживание. Основной недостаток таких фильтров – большие габариты и вес.

Рекомендуемая литература

1. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника: учеб. для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2004. – 790 с.
2. Быстров, Ю. А. Электронные цепи и микросхемотехника: учеб. / Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. – М.: Высш. шк., 2002. – 384 с.: ил.
3. Довгун, В. П. Электротехника и электроника: учеб. пособие: в 2-х ч. Ч. 2 / В. П. Довгун. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – 252 с.