

**1.Объясните преимущества и недостатки импульсных стабилизаторов по сравнению со стабилизаторами непрерывного действия.**  
**Импульсные стабилизаторы** используются тогда, когда требуется получить большие токи от источника вторичного электропитания и большой КПД.

- Преимущества:**
- распространены не меньше, чем непрерывные
  - КПД 70-80%
  - в силовом элементе, работающем в ключевом режиме, средняя рассеиваемая мощность за период коммутации значительно меньше, чем в непрерывном стабилизаторе, так как в замкнутом состоянии ток, протекающий через силовой элемент, максимален, а падение напряжения на нем близко к нулю; в разомкнутом состоянии ток, протекающий через него, равен нулю, хотя напряжение максимально. Таким образом, в обоих случаях рассеиваемая мощность незначительна и близка к нулю.
  - малые потери в силовых элементах приводят к уменьшению или к исключению охлаждающих радиаторов, что уменьшает массогабаритные показатели. Использование импульсного стабилизатора позволяет в ряде случаев исключить из схемы силовой трансформатор, работающий на частоте 50 Гц, что улучшает показатели стабилизаторов.

**Недостатки:**

- наличие пульсаций выходного напряжения.

**2.Изобразите структурную схему релейного стабилизатора и поясните принцип его работы**

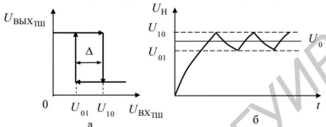


В релейных стабилизаторах используют следящий триггер (триггер Шмитта), у которого уровень переключения зависит от направления изменения входного напряжения.

Принцип работы: Вход триггера Шмитта соединен с нагрузкой, а выход – с ключом. В момент подачи входного напряжения напряжение на нагрузке равно нулю и высокий уровень на выходе триггера замыкает ключ и напряжение на нагрузке начинает нарастать. В момент достижения этим напряжением уровня  $U_{10}$  триггер Шмитта переключается и размыкает ключ. Энергия, накопленная в фильтре нижних частот, расходится на нагрузку и напряжение на последней падает. В момент достижения этим напряжением уровня  $U_{01}$  триггер Шмитта замыкает ключ. Далее эти процессы периодически повторяются.

В установившемся режиме постоянная составляющая напряжения на нагрузке  $U_0$  будет равна:  $U_0 = U_{01} + \Delta / 2$  (1), где  $\Delta$  - гистерезис амплитудной характеристики триггера Шмитта.

При изменении входного напряжения либо напряжения на нагрузке схема регулирует длительность замкнутого состояния ключа таким образом, чтобы поддерживалось равенство (1). Размах пульсаций на нагрузке определяется значением  $\Delta$ . Для уменьшения пульсаций можно включить разностный усилитель между нагрузкой и входом триггера Шмитта.



**3.Изобразите структурную схему стабилизатора с ЧИМ и поясните принцип его работы**



**7.С какой целью в цепях управления транзисторных ключей используются форсирующие цепочки?**

Высокий уровень напряжения с коллектора транзистора через форсирующую цепочку переводит ключевые транзисторы в насыщенное состояние и через резистор, дроссель протекает ток нагрузки и зарядный ток конденсатора. По мере заряда конденсатора повышается выходное напряжение стабилизатора и напряжение на базе транзистора. Это вызывает увеличение тока коллектора транзистора и снижение напряжения на его коллекторе.

**Формулы, используемы в лабе:**

- 1) Расчет коэффициентов стабилизации напряжения:**  
 $K_{стn} = (\Delta U_{вх} / U_{вх}) / (\Delta U_n / U_n)$ ,  
где  $\Delta U_{вх}$ ,  $\Delta U_n$  – разность между соседними измеренными значениями входного напряжения и напряжения на нагрузке соответственно.
- 2) Расчет внутреннего (выходного) сопротивления стабилизаторов напряжения:**  
 $R_{внх} = \Delta U_n / \Delta I_n$ ,  
где  $\Delta U_n$ ,  $\Delta I_n$  – разность между соседними измеренными значениями напряжения и тока нагрузки соответственно.
- 3) Расчет КПД импульсного релейного стабилизатора напряжения:**  
 $\eta = P_n / P_{вх} = (U_n \cdot I_n) / (U_{вх} \cdot I_{вх})$   
где  $U_n$ ,  $I_n$  – напряжение и ток нагрузки соответственно,  
 $U_{вх}$ ,  $I_{вх}$  – входное напряжение и входной ток соответственно
- 4) Расчет коэффициента пульсаций напряжения:**  
 $K_{шн} = U_{шп} / U_n$ , где  $U_{шп} = (m/2) \cdot k$ ,  
где  $m$  – количество клеток по вертикали, занимаемых изображением сигнала на экране осциллографа;  
 $k$  – чувствительность осциллографа по оси «Y», В/дел.

Стабилизатор с ЧИМ содержит в блоке управления преобразователь «напряжение-частота» с фиксированной длительностью импульса, подключенный входом к нагрузке, а выходом – к ключу.

Принцип работы: В процессе работы накопитель энергии передает накопленную энергию в нагрузку. При этом способе управления импульс, открывающий ключ, имеет постоянную длительность, а частота следования импульсов зависит от сигнала рассогласования между опорным и выходным напряжением. При увеличении тока нагрузки или снижении входного напряжения частота увеличивается. Изменение выходного напряжения стабилизатора вызывает изменение паузы, что приводит к изменению частоты импульсов и среднее значение выходного напряжения остается неизменным.

В установившемся режиме напряжение на нагрузке  $U_n$  равно:

$$U_n = U_{вх} \cdot t_n \cdot f$$

где  $U_{вх}$  – входное напряжение стабилизатора

$t_n$  – длительность импульса на выходе преобразователя «напряжение – частота» (время замкнутого состояния ключа)

$f$  – частота следования импульсов в преобразователе «напряжение-частота».

**4.Изобразите структурную схему стабилизатора с ЧИМ и поясните принцип его работы**



Стабилизатор с ШИМ содержит в блоке управления преобразователь «напряжение-время» с фиксированным периодом следования импульсов  $T$  и изменяющейся длительностью импульса  $t_n$ .

Принцип работы: В процессе работы накопитель энергии передает накопленную энергию в нагрузку. В результате на выходе имеется некоторое среднее значение напряжения, которое зависит от входного напряжения и скважности (скважность – отношение периода повторения импульсов  $T$  к длительности импульса  $t_n$ ) импульсов управления ключом. Выходное напряжение стабилизатора сравнивается с опорным напряжением, затем сигнал разности подается на вход устройства, преобразующего сигнал постоянного тока в импульсы определенной длительности, причем последний изменяется пропорционально сигналу разности между опорным и измеряемым напряжением. Среднее значение напряжения на выходе фильтра зависит от соотношения между временем нахождения транзистора в открытом и закрытом состоянии (от ширины импульса), причем частота следования импульсов ШИМ постоянна. При изменении напряжения на выходе стабилизатора изменяется сигнал постоянного тока, значит, и ширина (длительность) импульса (при постоянном периоде); в результате среднее значение выходного напряжения возвращается к первоначальному значению.

Преимущество стабилизаторов с ШИМ заключается в том, что они работают на фиксированной частоте.

**5.Почему в релейном стабилизаторе обязательно применение триггера Шмитта?**

В конструкцию данных устройств входит минимальное количество элементов. В релейных стабилизаторах используют следящий триггер (триггер Шмитта), у которого уровень переключения зависит от направления изменения входного напряжения. Основой является триггер с компаратором, который сравнивает величину выходного напряжения с допустимой. Если напряжение в сети превысило максимально допустимое, то происходит размыкание ключа, как только напряжение стабилизируется триггер переключается, ключ замыкается. За характеристиками электрического тока постоянно следит компаратор.

**6.Зачем в выходном LC-фильтре стабилизаторов используется обратно-включенный диод?**

Индуктивно-емкостный фильтр сглаживает броски тока в нагрузке при импульсных перепадах входного напряжения и уменьшает пульсации напряжения на нагрузке. Разрядный диод, включенный в обратном направлении, обеспечивает разряд ЭДС самоиндукции дросселя во время закрытого состояния ключевых транзисторов и возврат электромагнитной энергии дросселя в нагрузку.