

Лекция 8.

1. Устройства преобразования электрической энергии: назначение, классификация, структурные схемы, краткая характеристика.

2. Структурные и принципиальные электрические схемы устройств для преобразования электрической энергии на постоянном и переменном токе.

1. Использование электрической энергии на постоянном и переменном токе для нужд производства и в быту как наиболее приемлемого с позиции удобства транспортировки и хранения вторичного источника энергии для различного рода потребителей предполагает, прежде всего, электромагнитную их совместимость. Под последней подразумевается согласование их: по роду тока, уровню питающего напряжения, мощности, частоте и фазности (для цепей переменного тока) и ряду других показателей. Соблюдения этого требования приводит к необходимости включения в цепь источник – потребитель промежуточного согласующего звена – преобразователя.

Классификация преобразователей.

1. По роду тока (циркулирующего в первичной и вторичной цепях):

- постоянно-постоянного тока;
- постоянно-переменного тока;
- переменного- постоянного тока;
- переменного-переменного тока;

2. По уровню напряжения (на входе или выходе):

- низковольтные (до 1000В переменного тока или 1500В постоянного тока);
- высоковольтные (свыше 1000В переменного тока или 1500В постоянного тока);

3. По элементной базе:

- трансформаторные;
- конденсаторные;
- дроссельные;
- резисторные;
- транзисторные;
- тиристорные и т.д.;

4. По характеру регулирования энергии:

- дискретного типа (импульсные);
- непрерывные;

5. По способу формирования выходного напряжения (тока):

- регулирующие;
- модулирующие.

В зависимости от особенностей конструктивного исполнения преобразователей могут появляться и другие классификационные признаки.

На рис. 1 приведена структурная схема преобразователя постоянно-постоянного тока со звеном переменного тока.

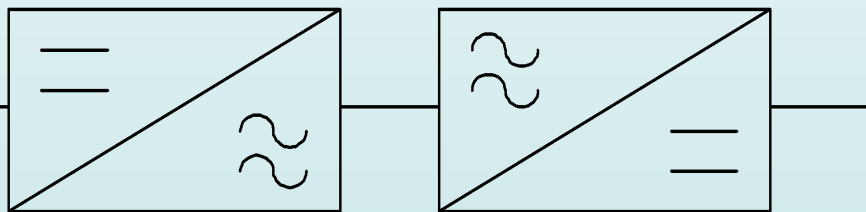


Рис. 1. Преобразователь постоянно-постоянного тока со звеном переменного тока

В качестве критериев оптимизации при условии соответствия различного рода преобразователей техническим требованиям выступают следующие:

- КПД преобразователя;
- массогабаритные показатели;

- удельные энергетические показатели;
- соответствие требованиям ПУЭ, ПТЭ и ПТБ, СНиП, СанПиН, экологии;
- дизайн преобразователя;
- эргономические требования и т.д.

Полупроводниковые преобразователи электрической энергии не являются полными аналогами, например, вращающихся преобразователей и поэтому требуют применения дополнительных устройств, обеспечивающих не только их функционирование, но и получение необходимых выходных характеристик. Эти устройства получили названия «фильтры» - входные, выходные и т.д. Как правило, фильтровые устройства выполняются на пассивных элементах – дросселях, конденсаторах, резисторах и т.д., но могут содержать и активные, например, полупроводниковые элементы. Структурная схема полупроводникового преобразователя приведена на рис 2, а на рис. 3 – соответствующая ей принципиальная электрическая схема силовых цепей тиристорного частотно-импульсного регулятора постоянного тока.

Наибольшее распространение, как по количественному составу, так и по доле в полном объёме перерабатываемой электрической энергии, получили преобразователи электрической энергии в механическую, тепловую и лучистую (электроосвещение).

Преобразование электрической энергии в механическую связано главным образом с применением электромагнитных преобразователей вращающегося типа (электрических машин). Электрические машины выполняются для работы на переменном или на постоянном токе. При этом машины переменного тока могут быть одно- и многофазными (как правило, трёхфазными). В свою очередь трехфазные электрические машины подразделяются на синхронные и асинхронные. КПД преобразования в них достигает величины 50...95%.

Преобразование электрической энергии в тепловую производится несколькими способами:

– нагреванием резисторов (наиболее распространено в быту);

– пропусканием тока через рабочее тело (как правило, жидкое) с последующей циркуляцией его в контуре с теплообменниками;

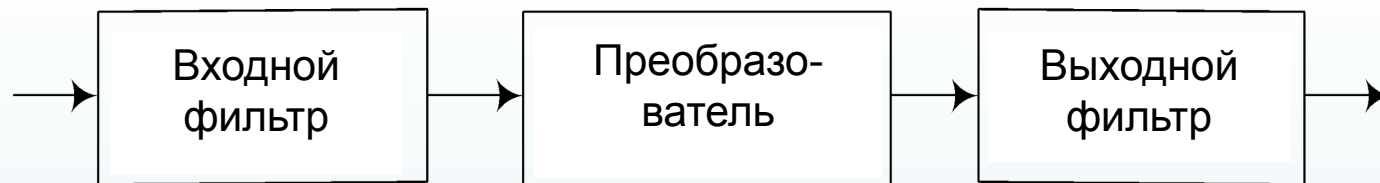


Рис. 2. Структурная схема полупроводникового преобразователя

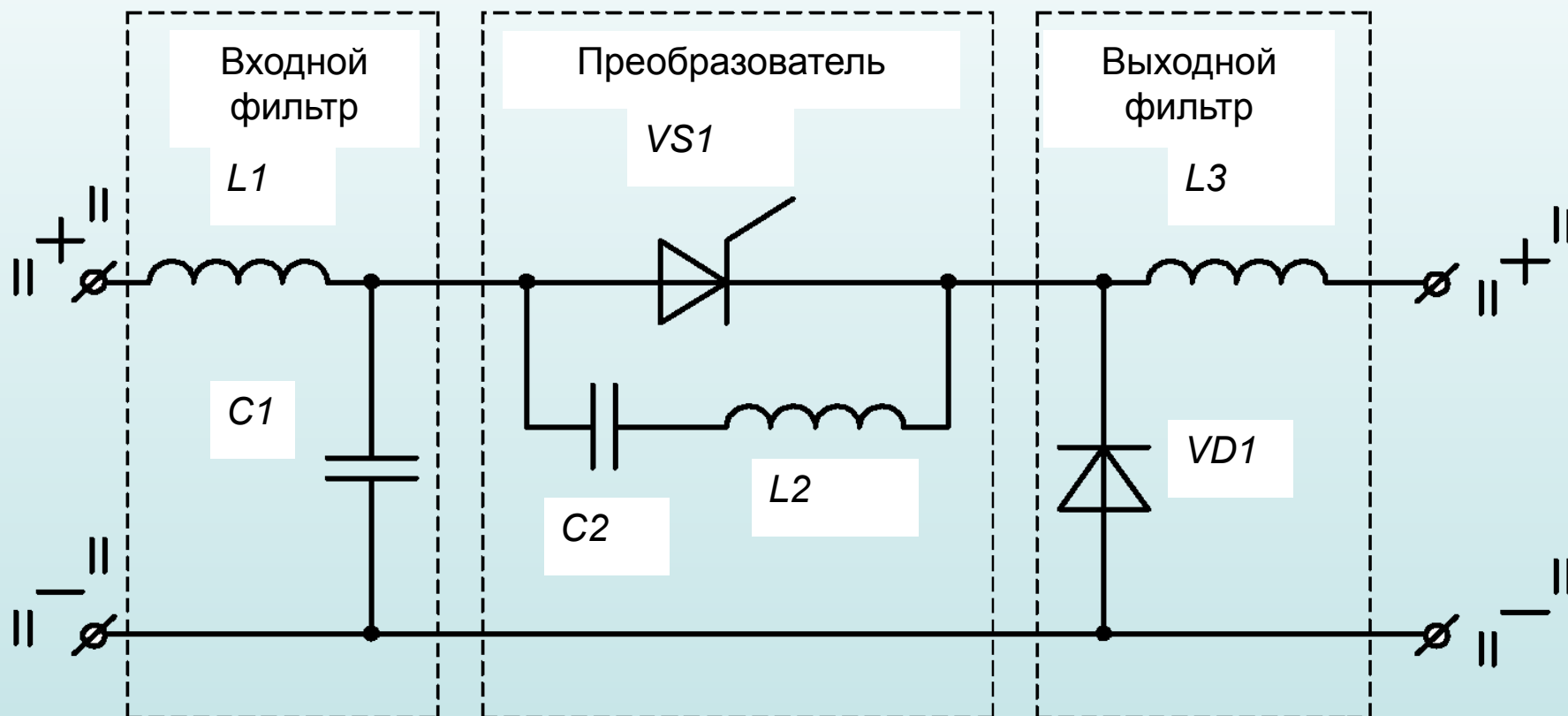


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема силовых цепей тиристорного регулятора постоянного тока

– преобразованием в лучистую энергию, используемую для нагревания тел (в быту, например, СВЧ-печи).

КПД преобразования в этих случаях зависит от множества внешних факторов и теоретически в некоторых случаях может достигать 100%.

Преобразование электрической энергии в лучистую производится несколькими способами:

- нагреванием до высоких температур нитей из тугоплавких металлов (вольфрам), находящихся в вакууме (обычные лампы накаливания) или в газовой среде (галогенные, ртутные);
- использованием тлеющего разряда в газонаполненных колбах (лампы люминесцентного освещения);
- пропусканием тока через полупроводниковые элементы (светодиоды).

КПД преобразования в различных устройствах колеблется от 5% (лампы накаливания) до 30...40% (люминесцентные лампы).

Выпрямители.

Выпрямители относятся к преобразователям переменного-постоянного тока и предназначены для преобразования переменного тока в постоянный. Здесь необходимо отметить, что переменный ток носит синусоидальный характер, и выпрямление его в однофазных цепях приводит к преобразованию синусоиды в пульсирующий (положительной полуволны) ток. Потребители в большинстве своём не допускают питания от источника с падением тока до нуля. Поэтому в цепях выпрямителей используются устройства для сглаживания пульсаций – фильтры. Структурная схема выпрямителя приведена на рис. 4.

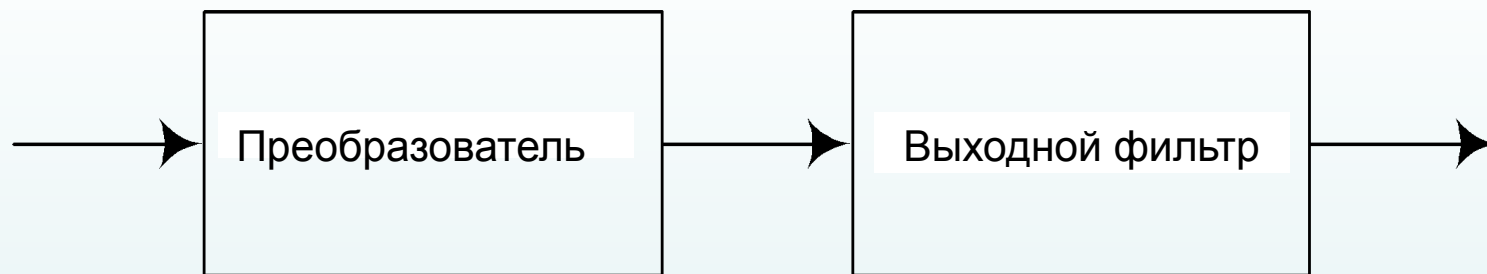


Рис. 4. структурная схема выпрямителя

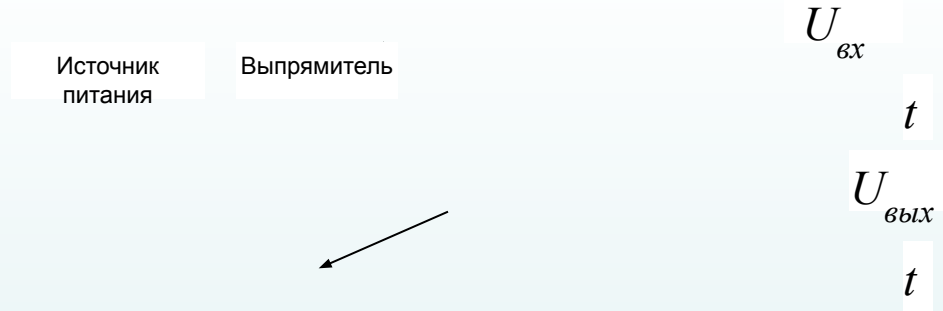
Элементной базой выпрямителей являются полупроводниковые приборы. В том случае, когда нет необходимости регулировать величину выпрямленного напряжения, в цепях выпрямителя используются диоды, в противном случае управляемые – тиристоры, симисторы, транзисторы.

Классификация выпрямителей.

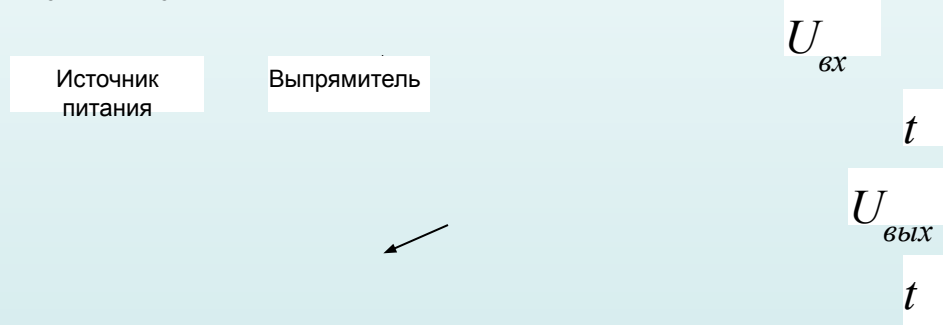
1. По количеству фаз питающей цепи – однофазные и многофазные;
2. По схеме выпрямления – однополупериодная, двухполупериодная, мостовая;
3. По элементной базе – диодные, тиристорные, симисторные, транзисторные;
4. По уровню выпрямленного напряжения – с регулируемым и нерегулируемым выходным напряжением.

В маломощных цепях, питающихся, как правило, от однофазной сети переменного тока используются одно-, двухполупериодные и мостовые схемы выпрямления (см. рис. 5).

Однополупериодная схема выпрямления



Двухполупериодная схема выпрямления



Мостовая схема выпрямления

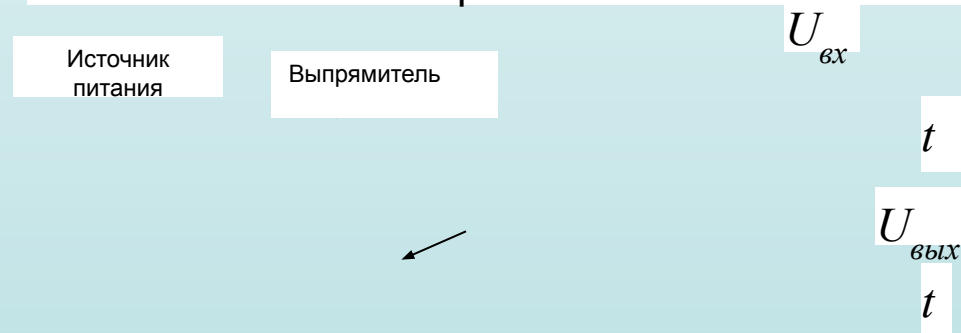


Рис. 5. Схемные решения выпрямителей