

# *Лекции по курсу :*

## *Силовые преобразователи в электроснабжении*

*Кафедра электроснабжения  
промышленных предприятий  
Энергетический институт  
Томского политехнического  
университета*

## **Составлено по следующим источникам:**

- 1. Лукутин Б.В., Обухов С.Г. Силовые преобразователи в электроснабжении. Учебное пособие. – Томск, Изд. ТПУ, 2013.**
- 2. Чебовский О.Г. и др. Силовые полупроводниковые приборы. Справочник. – Ленинград, Энергия, 1985.**
- 3. Руденко В.И. и др. Основы преобразовательной техники. Учебник для ВУЗов, 2-е издание М.: Высш. шк., 1980 – 286 с.**
- 4. Забродин Ю.С. Промышленная электроника: Учебник для вузов. Второе издание, стереотипное.-М.: ООО ИД «Альянс», 2008. -496 с., ил.**

# Тема 1. Введение (2 часа)

✓ Роль и значение силовых преобразователей в современной электротехнике и энергетике.

✓ Классификация вентильных преобразователей.

## Роль и значение силовых преобразователей в современной электротехнике и энергетике

**Электроэнергия** в промышленном производстве используется в электроприводе, разнообразными электротехнологическими и осветительными установками.

Соответственно, параметры электроэнергии, необходимые для ее эффективного применения в конкретных случаях, должны быть различны. Нередко частота переменного напряжения, его величина требуют изменения непосредственно в течение технологического процесса.

## Роль и значение силовых преобразователей в современной электротехнике и энергетике

В то же время источники электроэнергии – энергосистемы, трансформаторные подстанции обеспечивают потребителей стандартной электроэнергией в виде **трехфазного** переменного тока частотой **50 Гц** и рядом стандартных напряжений от **0,4** до **220 кВ**.

## Роль и значение силовых преобразователей в современной электротехнике и энергетике

**Для удовлетворения нужд производства в электроэнергии разных видов и параметров, а также для эффективного управления ее распределением необходимы различные преобразовательные устройства. Областью применения преобразовательных устройств являются химические и алюминиевые предприятия, тяговые подстанции, электрифицированный железнодорожный транспорт, регулируемый электропривод, питание различного рода подъемников, лифтов, подземного шахтного оборудования, возбуждателей синхронных машин и т. д.**

## Роль и значение силовых преобразователей в современной электротехнике и энергетике

Среди разнообразных требований, предъявляемых к преобразователям, общими являются обеспечение **высоких КПД** и **коэффициента мощности**, а также максимальной **надежности** и **устойчивости**.

Полупроводниковые преобразователи наиболее качественно удовлетворяют перечисленным требованиям. Они имеют малые габариты и вес, потребляют очень малую мощность управления, обладают высоким быстродействием, а их универсальность позволяет создавать самые разнообразные устройства. Все эти качества открывают широкие возможности для их применения.

## Роль и значение силовых преобразователей в современной электротехнике и энергетике

**Силовая электроника является значительным резервом повышения энергоэффективности электроснабжения, поскольку основой большинства методов оптимизации энергопотребления является управление преобразованием электроэнергии сети в энергию управления объектом.**



## Роль и значение силовых преобразователей в современной электротехнике и энергетике

**Теоретические основы процессов преобразования электроэнергии с помощью вентильных устройств были разработаны в начале текущего столетия.**

**Широкое внедрение в практику преобразовательная техника получила после создания в 50-х годах силовых полупроводниковых приборов (СПП): диодов и тиристоров.**

Схемную электронику условно делят на **два** класса.

**К первому классу** относят электронные средства малой мощности, широко применяющиеся в системах автоматического управления и регулирования. Это различного рода усилители, генераторы и т. д.

**Назначение** элементов **первого класса** – генерирование и преобразование электрических сигналов определенной формы и амплитуды, осуществляющих передачу информации.

Для таких электронных целей **основными характеристиками** являются амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики, **условия устойчивости** работы и т. д.

Такие показатели, как коэффициент полезного действия, коэффициент мощности, для них являются **второстепенными**, и их зачастую не учитывают.

**Ко второму классу** относят электронные средства, применяющиеся в различных системах и источниках электропитания.

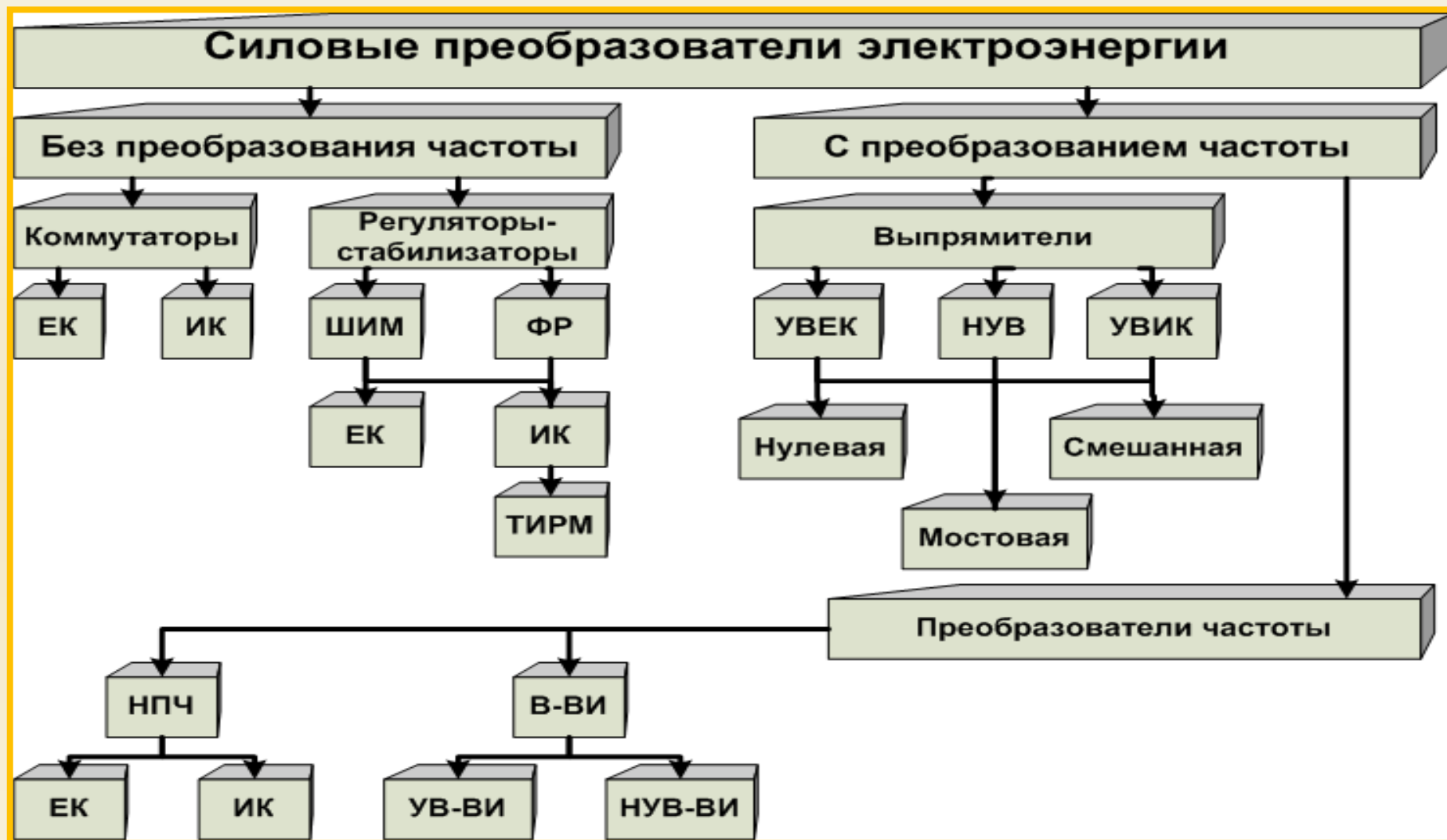
**Электронные цепи второго класса** служат для преобразования электрического тока и напряжения: переменного тока в постоянный, постоянного тока в переменный, переменного тока одной частоты в переменный ток другой частоты, низкого постоянного напряжения в высокое постоянное напряжение и т. д.

К этому же классу относят электронные устройства, осуществляющие **фильтрацию** и **стабилизацию** тока и напряжения.

**Основными характеристиками** электронных цепей **второго класса** являются коэффициент полезного действия, коэффициент мощности и другие электрические характеристики.

Схемная электроника **второго класса** служит энергетическим целям, поэтому ее часто называют **энергетической электроникой**, а устройства этого класса – **преобразователями электрического тока**.

## Классификация вентильных преобразователей



## Классификация силовых преобразователей электроэнергии в сетях переменного тока

Рассмотрим основные типы преобразовательных устройств, работающих в сетях переменного тока. Силовые преобразовательные устройства **можно разделить** на две большие группы по принципу действия:

- ***без преобразования частоты***  
***и***
- ***с преобразованием частоты питающего напряжения***

Устройства, **не изменяющие частоту входного напряжения**, включают в свой состав коммутаторы и регуляторы-стабилизаторы, которые могут строиться по принципу **широтно-импульсной модуляции (ШИМ)** или **фазового регулирования** выходного напряжения (ФР). По способу коммутации тиристоров и коммутаторы, и регуляторы-стабилизаторы могут выполняться как с **естественной (ЕК)**, так и с **искусственной (ИК)** коммутацией. На основе фазорегулируемых преобразователей с искусственной коммутацией могут строиться **тиристорные источники реактивной мощности (ТИРМ)**





Преобразовательные устройства, изменяющие **не только величину**, но и **частоту** выходного напряжения, включают в свой состав выпрямители и преобразователи частоты.

Выпрямители могут быть **неуправляемые** (НУВ) и **управляемые** с естественной (УВЕК) и искусственной (УВИК) коммутацией вентилей.

По схемным решениям выпрямители могут быть **простые** (нулевые, мостовые) и **сложные** (представляющие собой последовательное и параллельное соединение простых схем).

## Классификация вентильных преобразователей

Преобразователи частоты можно разделить на непосредственные (**НПЧ**) с естественной и искусственной коммутацией и выпрямительно-инверторные с управляемым (**УВ-ВИ**) или неуправляемым (**НУВ-ВИ**) выпрямителем.

Термин «преобразователи частоты» выделяет основную функцию данного устройства, заключающуюся в изменении частоты питающей сети переменного тока. В большинстве случаев практического использования преобразователей вместе с преобразованием частоты происходит преобразование величины выходного напряжения и числа фаз.

## Классификация вентильных преобразователей

Приведенная классификация силовых преобразователей электроэнергии отражает их основные функциональные свойства.

**При изучении** электромагнитных процессов в мощных силовых преобразователях **следует учитывать**, что мощности преобразователя и питающей его трансформаторной подстанции **соизмеримы**.

В этом случае, при **эквивалентировании** питающего источника переменного тока, необходимо учитывать его активное и индуктивное фазные сопротивления. Такая модель системы электроснабжения позволяет достаточно строго рассмотреть энергетические характеристики вентильного преобразователя и его влияние на питающую сеть.



***Кафедра***  
**Электроснабжение промышленных  
предприятий**