



1.1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ЭА

Источники питания ЭА в зависимости от назначения обеспечивают изменение уровня входного напряжения, выпрямление, инвертирование, стабилизацию, фильтрацию, защиту и комбинацию этих функций. Различное назначение, широкий диапазон характеристик предопределяют большое их разнообразие. Поэтому целесообразно провести классификацию ИП по следующим основным параметрам.

По входным параметрам: ИП с входным напряжением переменного тока (однофазного или трехфазного), ИП с входным напряжением постоянного тока, ИП с входными напряжениями переменного и постоянного токов.

По выходной мощности $P_{\text{ВЫХ}}$: ИП микромощные ($P_{\text{ВЫХ}} \leq 1$ Вт), малой мощности ($P_{\text{ВЫХ}} = 1 \dots 10$ Вт), средней мощности ($P_{\text{ВЫХ}} = 10 \dots 100$ Вт), повышенной мощности ($P_{\text{ВЫХ}} = 100 \dots 1000$ Вт), большой мощности ($P_{\text{ВЫХ}} > 1000$ Вт). Отдельную группу составляют ИП с выходной мощностью 2,5...1000 кВт для электропитания мощных передающих и приемных устройств, ускоряющих электродов ионной оптики и другой ЭА.

По виду выходной электроэнергии: ИП с выходным напряжением переменного тока (одно- или многофазного), с выходным напряжением постоянного тока, комбинированные (с выходными напряжениями переменного и постоянного токов).

По номинальному значению выходного напряжения $U_{\text{ВЫХ}}$: ИП с низким ($U_{\text{ВЫХ}} < 100$ В), повышенным ($U_{\text{ВЫХ}} = 100 \dots 1000$ В), высоким ($U_{\text{ВЫХ}} > 1000$ В) напряжением. Источники электропитания с уровнем выходного напряжения свыше 1000 В принято называть *высоковольтными*. У этих источников рабочие цепи находятся под потенциалом относительно «земли», равным рабочему напряжению. Используются также ИП, рабочие цепи которых находятся под потенциалом относительно «земли» выше рабочего напряжения. Такие источники применяются обычно в радиопередающих устройствах, где уровень потенциала превышает 1000 В. В этом случае источники электропитания называются *высокопотенциальными*.

По степени постоянства выходного напряжения (тока): ИП нестабилизирующие и стабилизирующие. Стабилизирующие ИП обеспечивают постоянство выходного напряжения (тока) на заданном уровне при воздействии влияющих величин (изменении



входного напряжения, выходного тока, температуры окружающей среды и др.). Они имеют в своем составе стабилизатор напряжения (тока), который конструктивно может быть выполнен в виде отдельного функционального узла.

По допустимому отклонению номинального значения выходного напряжения (тока): ИП низкой точности (более 5 %), средней точности (1...5 %), высокой точности (0,1...1 %), прецизионные (менее 0,1 %).

По уровню пульсации (переменной составляющей) выходного постоянного напряжения (тока): ИП с малым уровнем пульсаций (менее 0,1 %), со средним уровнем (0,1...1 %), большим уровнем (более 1 %).

По числу выходов: ИП одноканальные (один выход) и многоканальные (два и более выходов).

В большинстве случаев ИП содержат *трансформатор*, обеспечивающий заданный уровень напряжения и гальваническую развязку входных и выходных цепей. При внешней сети постоянного тока на входе трансформатора устанавливается *инвертор* (преобразователь напряжения постоянного тока в напряжение переменного тока).

Стабилизирующие ИП имеют в своем составе *стабилизатор напряжения (тока)* – функциональный узел, осуществляющий стабилизацию выходного напряжения (тока).

По способу стабилизации выходного напряжения (тока) различают ИП с параметрическими или компенсационными стабилизаторами напряжения (тока).

При параметрическом способе стабилизации в ИП отсутствует цепь обратной связи, и стабилизация осуществляется за счет использования нелинейных компонентов, параметры которых автоматически изменяются при воздействии влияющих величин таким образом, что выходное напряжение (ток) остается неизменным. Нелинейный компонент может быть включен как со стороны выходного напряжения параллельно нагрузке, так и со стороны входного напряжения. Схемы параметрического способа стабилизации просты и надежны, но с их помощью нельзя осуществить плавную регулировку выходного напряжения и необходимую точность его установки. Источник электропитания с параметрическим стабилизатором обычно применяется при выходных мощностях до единиц ватт, небольшом КПД и широких пределах допуска на установку выходного напряжения.



Компенсационные стабилизаторы напряжения позволяют плавно регулировать выходное напряжение ИП, обеспечивают высокую точность установки и стабилизации выходного напряжения. При компенсационном способе стабилизация осуществляется за счет воздействия изменения выходного напряжения на регулирующее устройство (РУ) через устройство обратной связи (УОС).

По месту включения РУ при компенсационном способе стабилизации различают ИП с включением РУ на выходе последовательно с нагрузкой (последовательные стабилизаторы напряжения или тока) и параллельно нагрузке (параллельные стабилизаторы напряжения или тока), а также ИП с включением РУ на стороне системы электроснабжения перед первичной обмоткой трансформатора.

По роду работы регулирующего устройства различают ИП *непрерывного* и ИП *импульсного* действия. В стабилизаторах напряжения (тока) непрерывного действия РУ работает в непрерывном режиме (его сопротивление плавно изменяется под воздействием влияющих величин). В стабилизаторах напряжения (тока) импульсного действия РУ работает в импульсном режиме (под воздействием влияющих величин изменяется длительность и периодичность его включения).

Рассмотрим особенности построения ИП различных типов на примере укрупненных структурных схем, приведенных на рис. 1.1.1. При системе электроснабжения переменного тока на входе ИП устанавливаются трансформатор Т и выпрямитель В, к выходу которого подключается стабилизатор напряжения. Выходное напряжение ИП подается на вход устройства сравнения (УС), входящего в состав УОС, где оно сравнивается с напряжением источника опорного напряжения (ИОН).

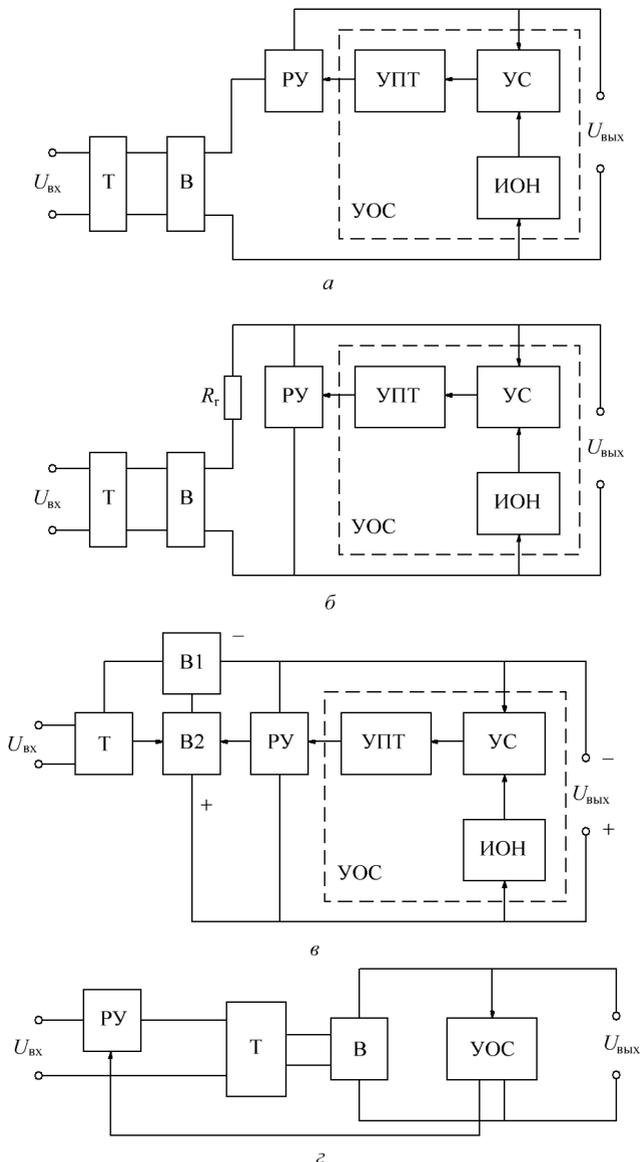


Рис. 1.1.1. Укрупненные структурные схемы ИП (начало)

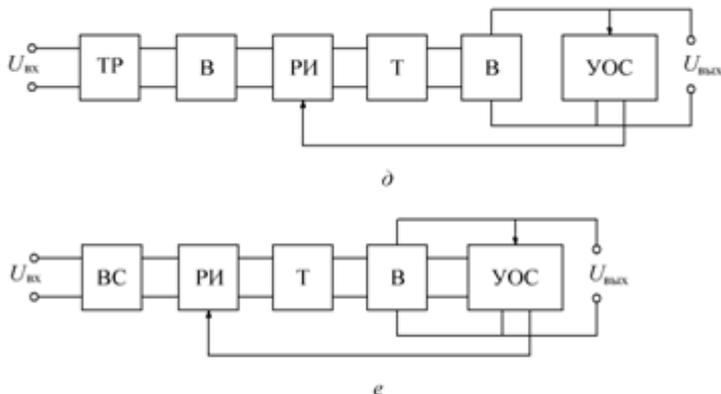


Рис. 1.1.1. Укрупненные структурные схемы ИП (продолжение)
а – ИП с последовательной стабилизацией напряжения; *б* – ИП с параллельной стабилизацией напряжения; *в* – стабилизатор напряжения с вольтодобавкой; *г* – стабилизатор напряжения с регулирующим устройством во входной цепи; *д* – ИП с развязывающим входным трансформатором; *е* – ИП без трансформатора на входе;

Т – трансформатор; В – выпрямитель; РУ – регулирующее устройство; УПТ – усилитель постоянного тока; УС – устройство сравнения; УОС – устройство обратной связи; ИОН – источник опорного напряжения

Сигнал ошибки через усилитель постоянного тока УПТ подается в необходимой фазе на управляющий вход регулирующего устройства РУ, изменяя его сопротивление таким образом, что напряжение на выходе ИП поддерживается с заданной степенью точности. В параллельном стабилизаторе напряжения постоянство выходного напряжения достигается за счет изменения тока РУ, протекающего через гасящий резистор R_r (рис. 1.1.1., б). Источники электропитания с РУ, включенным в выходные цепи, позволяют получить низкий коэффициент пульсаций выходных напряжений и низкое динамическое внутреннее сопротивление.

На рис. 1.1, в приведена структурная схема ИП с *вольтодобавкой*, в которой последовательно со стабилизатором напряжения включен нерегулируемый выпрямитель В1. В этой схеме стабилизатор рассчитывается на выходное напряжение с учетом возможного диапазона его изменения под воздействием влияющих вели-



чин. Вольтодобавка упрощает схему регулирования, но не уменьшает мощности рассеяния в регулирующем устройстве. Качество выходного напряжения у этой схемы ниже по сравнению со схемами, приведенными на рис. 1.1.1., *а* и *б*.

В источниках электропитания с включением РУ во входной цепи максимальное рабочее напряжение на регулирующем устройстве не зависит от значения выходного напряжения. Регулирующее устройство в таких схемах включается в цепь переменного тока (рис. 1.1.1., *г*) и выполняется на полупроводниковых приборах или дросселях насыщения.

Разновидностями ИП с включением РУ во входную цепь являются схемы, выполненные на базе регулируемых инверторов РИ, преобразующих постоянный ток в переменный с повышенной частотой. При этом регулируемый инвертор может быть подключен к системе электроснабжения через развязывающий трансформатор ТР (рис. 1.1.1., *д*) или непосредственно через сетевой выпрямитель ВС (рис. 1.1.1., *е*) по схеме без трансформатора на входе.