УСТРОЙСТВА, ПРЕОБРАЗУЮЩИЕ ПОСТОЯННЫЙ ТОК В ПЕРЕМЕННЫЙ (ИНВЕРТОРЫ)

Булохова Людмила Викторовна,
Техникум №1 Чиланзарского района
Препадователь предмета “Электехника и основы электроники”

Аннотация: *В статье рассматриваются устройства преобразования постоянного тока в переменный — инверторы, их назначение, классификация и принципы работы. Приведён анализ схемотехнических решений, элементной базы и методов управления инверторами. Рассмотрены энергетические характеристики, проблемы электромагнитной совместимости и области применения инверторных систем. Отдельное внимание уделено современным тенденциям развития инверторных технологий в условиях роста доли возобновляемых источников энергии.*

Ключевые слова: *инвертор, постоянный ток, переменный ток, силовая электроника, ШИМ, полупроводниковые приборы, КПД.*

Современное развитие электроэнергетики и электротехники сопровождается активным внедрением источников постоянного тока. К таким источникам относятся аккумуляторные батареи, солнечные фотоэлектрические модули, топливные элементы и выпрямительные устройства. В то же время подавляющее большинство электрических сетей и потребителей используют переменный ток промышленной частоты. Это обусловливает необходимость применения устройств, обеспечивающих преобразование постоянного тока в переменный.

Инверторы являются основными элементами таких преобразовательных систем. Они обеспечивают формирование переменного напряжения с заданной амплитудой, частотой и формой сигнала. В настоящее время инверторные технологии находят применение не только в энергетике, но и в электротранспорте, автоматизированных системах управления, бытовой и промышленной электронике. Повышение эффективности и надёжности инверторов является актуальной научно-технической задачей.

Инверторы предназначены для преобразования электрической энергии постоянного тока в энергию переменного тока с параметрами, необходимыми для питания конкретной нагрузки. Основными функциями инверторов являются:

- формирование переменного напряжения заданной частоты;
- регулирование амплитуды выходного напряжения;
- обеспечение стабильной работы при изменении нагрузки;
- защита от перегрузок и коротких замыканий.

В современных системах инверторы также выполняют функции мониторинга, диагностики и обмена данными с внешними устройствами управления.

Принцип работы инвертора основан на коммутации источника постоянного напряжения с нагрузкой с помощью силовых электронных ключей. При попеременном включении ключей изменяется направление тока в нагрузке, что приводит к формированию переменного напряжения.

В простейших схемах инверторов выходное напряжение имеет прямоугольную форму. Однако такая форма характеризуется высоким уровнем гармонических искажений. Для улучшения качества выходного напряжения применяются методы широтно-импульсной модуляции, при

которых выходной сигнал представляет собой последовательность импульсов переменной длительности.

Классификация инверторов

1 По числу фаз

По числу фаз инверторы подразделяются на однофазные и трёхфазные. Однофазные инверторы используются в бытовых устройствах и автономных источниках питания малой мощности. Трёхфазные инверторы применяются в электроприводах, промышленном оборудовании и энергетических установках.

2. **По форме выходного напряжения**

В зависимости от формы выходного напряжения различают инверторы:

- с прямоугольным напряжением;
- с модифицированной синусоидой;
- с чистой синусоидой.

Инверторы с чистой синусоидой обеспечивают минимальные искажения и совместимы с большинством электрических потребителей.

3 По схемотехническому исполнению

Наиболее распространёнными являются полумостовые и мостовые схемы. В высоковольтных и высокомощных системах применяются многоуровневые инверторы, позволяющие снизить уровень напряжений на отдельных ключах и уменьшить потери.

Полумостовая схема инвертора состоит из двух силовых ключей и разделительного конденсатора. Мостовая схема (Н-мост) включает четыре ключа и обеспечивает более эффективное использование источника питания.

Многоуровневые инверторы формируют выходное напряжение за счёт суммирования нескольких уровней постоянного напряжения, что позволяет значительно улучшить форму выходного сигнала.

Элементная база инверторов

Основу элементной базы инверторов составляют силовые полупроводниковые приборы. MOSFET-транзисторы применяются в низковольтных и высокочастотных преобразователях. IGBT-транзисторы используются в устройствах средней и высокой мощности.

Современным направлением развития является применение полупроводников на основе карбида кремния и нитрида галлия. Эти материалы позволяют повысить рабочую частоту и КПД инверторов, а также снизить их габариты и массу.

Для управления инверторами используются аналоговые и цифровые методы. Наиболее распространённым является метод широтно-импульсной модуляции. Изменяя коэффициент заполнения импульсов, можно регулировать действующее значение выходного напряжения.

Современные инверторы оснащаются микроконтроллерами и цифровыми сигнальными процессорами, обеспечивающими реализацию сложных алгоритмов управления и защитных функций.

К основным характеристикам инверторов относятся коэффициент полезного действия, уровень гармонических искажений, стабильность частоты и напряжения, а также электромагнитная совместимость с окружающими устройствами.

Снижение потерь и повышение качества выходного напряжения являются приоритетными задачами при проектировании инверторов.

Инверторы применяются в источниках бесперебойного питания, автономных энергосистемах, солнечных и ветровых электростанциях,

электроприводах, системах электротранспорта и промышленной автоматике.

Заключение. Инверторы играют ключевую роль в современных системах преобразования электрической энергии. Развитие элементной базы и методов управления способствует повышению эффективности и расширению областей их применения. В перспективе ожидается дальнейшее совершенствование инверторных технологий и их интеграция в интеллектуальные энергосистемы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рашид М. **Силовая электроника: схемы, приборы и применение**. — М.: Техносфера, 2018.
2. Эриксон Р., Максимович Д. **Основы силовой электроники**. — М.: ДМК Пресс, 2019.
3. Белов А. А. **Силовые полупроводниковые преобразователи**. — М.: Энергоатомиздат, 2017.
4. Нечаев Ю. Б. **Преобразовательная техника**. — М.: Энергоатомиздат, 2016.