

УДК 621.313.332

## ОСОБЕННОСТИ КОММУТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ТРАНЗИСТОРНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ НАПРЯЖЕНИЯ

**М. Ю. Юхименко**

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского  
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: thistlethorn@ukr.net

Рассмотрены коммутационные процессы в регуляторе переменного напряжения, проведено сопоставление спектров и показателей качества выходного напряжения трехфазных преобразователей напряжения при формировании различных видов широтно-импульсной модуляции по синусоидальному закону. Предложены критерии оценки качества выходного напряжения преобразователя с широтно-импульсной модуляцией, определены способы ее формирования, обеспечивающие наилучшее качество выходного напряжения. Исследована возможность снижения энергии потерь в силовых полупроводниковых ключах регуляторов напряжения. Показаны способы улучшения показателей качества выходного напряжения, снижения потерь, повышения отношения основной гармоники к питающему напряжению.

**Ключевые слова:** транзисторный преобразователь напряжения, широтно-импульсная модуляция, коэффициент гармоник, повышение амплитуды основной гармоники напряжения.

## ОСОБЛИВОСТІ КОМУТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ЗМІННОГО СТРУМУ З ТРАНЗИСТОРНИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ НАПРУГИ

**М. Ю. Юхименко**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: thistlethorn@ukr.net

Розглянуто комутаційні процеси в регуляторі змінної напруги, проведено зіставлення спектрів і показників якості вихідної напруги трифазних перетворювачів напруги при формуванні різних видів широтно-імпульсної модуляції за синусоїдальним законом. Запропоновано критерії оцінки якості вихідної напруги перетворювача з широтно-імпульсною модуляцією, визначено способи її формування, що забезпечують найкращу якість вихідної напруги. Досліджено можливість зниження енергії втрат у силових напівпровідникових ключах регуляторів напруги. Показано способи поліпшення показників якості вихідної напруги, зниження втрат, підвищення співвідношення основної гармоніки до живлячої напруги.

**Ключові слова:** транзисторний перетворювач напруги, широтно-імпульсна модуляція, коефіцієнт гармонік, підвищення амплітуди основної гармоніки напруги.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ.** Современное состояние промышленного энергоресурсосбережения в значительной мере определяется уровнем развития силовой электроники, которая обеспечивает возможности управления параметрами преобразования электрической энергии с целью ее экономного использования.

При проектировании статических преобразователей, используемых в электроприводах переменного тока, важным условием является знание характеристик электромагнитных процессов, протекающих в самом преобразователе. Эти процессы в значительной степени влияют на энергетические и регулировочные характеристики электропривода. По выражениям для электромагнитных процессов можно определить необходимые параметры активных и пассивных элементов схемы преобразователя, сформировать комплекс требований к системам управления. В работе [1] рассмотрен характер и вид процессов, происходящих в преобразователях напряжения и частоты, реализующих «классическую» широтно-импульсную модуляцию (ШИМ). Следует отметить, что требования Международной электротехнической комиссии (МЭК) [2] определяют широтно-импульсную модуляцию как импульсное управление, при котором ширина либо частота импульсов, либо и то и другое, модулируются в преде-

лах каждого периода основной частоты для того, чтобы создать определенную форму кривой выходного напряжения или тока. В отечественной литературе понятие ШИМ, как правило, относится только к способам формирования выходного параметра с постоянной частотой коммутации.

Указанные обстоятельства требуют определения необходимого режима функционирования преобразователя. Если предъявляются повышенные требования по ограничению величины потерь или дополнительного (высокочастотного) момента при работе преобразователя напряжения, необходима информация об эквивалентной схеме замещения двигателя для всего спектра гармоник при питании обмоток статора.

Снижение мощности тепловых потерь в полупроводниковых ключах также является актуальной задачей, поскольку данные потери определяют такие важные параметры схемы, как коэффициент полезного действия, температуру нагрева силовых транзисторов, от которой зависит надёжность работы всего устройства, массогабаритные показатели и распределение объёма элементов преобразователя, в котором, как правило, наибольшую часть составляют элементы теплоотвода, а также частоту коммутации транзисторов.