

Трехфазные инверторы широко используются в различных областях современной промышленности. Наиболее популярным применением трехфазных преобразователей являются питание асинхронных машин и интеграция возобновляемых источников энергии [1]. Последние достижения в области микроэлектроники, в частности улучшение характеристик микроконтроллеров и транзисторов, сделали возможным применение векторного контроля для управления трехфазными инверторами. Это позволяет увеличить выходное напряжение инвертора на 13.5%, а так же повышает надежность работы системы. Целью данной работы является разработка алгоритма управления трехфазным инвертором методом векторной широтно-импульсной модуляции (ШИМ). ШИМ-инвертор, вне зависимости от конкретного типа модуляции, основан на использовании трехфазного моста, питаемого источником постоянного напряжения. Алгоритм ШИМ генерирует шесть сигналов управления транзисторами трехфазного моста с учетом опорного сигнала. В отличие от остальных методов ШИМ алгоритм векторной ШИМ рассматривает инвертор как единый блок, который имеет 8 дискретных состояний, 6 из которых - ненулевые. Переключаясь между этими состояниями, инвертор генерирует ток необходимой амплитуды. Работа алгоритма векторной ШИМ включает в себя следующие этапы [2]: 1. Выполнение преобразования Кларка. 2. Определение параметров пространственного вектора. 3. Расчет номера сектора (1-6). 4. Расчет времени активации каждого вектора. 5. Расчет времени включения транзисторов. 6. Генерация сигнала ШИМ. Преобразование Кларка позволяет представить три вектора тока, имеющих постоянное смещение  $120^\circ$ , в виде одного пространственного вектора, включающего реальную и мнимую компоненты ( $i_d$  и  $i_q$ ): (1) После выполнения преобразования Кларка дальнейшие операции сводятся к работе с пространственным вектором [3]. Угол вектора определяет номер сектора, к которому этот вектор принадлежит в данный момент времени. Каждый сектор составляет  $60^\circ$ , соответственно на системе координат может быть выделено 6 секторов, разграниченных дискретными пространственными векторами. Следующим этапом является определение положения вектора внутри сектора с целью расчета времени активации двух смежных дискретных векторов. Время активации зависит не только от направления вектора, но и от его амплитуды. Таким образом, выходное напряжение инвертора может быть настроено путем внедрения нулевого состояния. На завершающем этапе происходит расчет времени включения транзисторов трехфазного моста и генерация сигнала ШИМ. Сигнал ШИМ генерируется путем сравнения модулируемого сигнала с сигналом несущей частоты. Частота сигнала несущей частоты определяет качество тока, производимого инвертором: высокая частота обеспечивает гладкий синусоидальный ток на выходе. Описанный алгоритм был программно реализован и протестирован в среде Matlab/Simulink (рис. 1). Контроллер

векторной ШИМ принимает Рис. 1 - Разработанный алгоритм в среде Matlab/Simulink опорный сигнал в качестве входного параметра, выполняет необходимые преобразования и генерирует сигнал ШИМ, который управляет транзисторами трехфазного моста. Таким образом, разработанный алгоритм позволяет повысить эффективность и надежность работы трехфазных инверторов различного назначения, включая инверторы питания электромашин и инверторы интеграции возобновляемых источников энергии.