

4. Острецов А.В., Шарипов В.М., Климова Е.В., Тарасова Л.И. Опорная проходимость полноприводных автомобилей по снежной целине // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – №6. – С. 27-29.
5. Острецов А.В., Есаков А.Е., Шарипов В.М. Сравнительная оценка опорной проходимости автомобилей КамАЗ-4350, КамАЗ-43114 и Урал-4320-31 на сыпучем песке// Известия МГТУ «МАМИ». – 2014. – Т. 1. – № 1(19). – С. 50-55.
6. Котляренко В.И., Гончаренко С.В., Годжаев З.А., Шапиро В.Я. Шина сверхнизкого давления – оптимальный движитель для транспортных средств на слабонесущих грунтах // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 2. – С. 17-21.
7. Наумов А.Н., Чистов М.П. Математическая модель прямолинейного движения автомобиля по деформируемому грунту // Журнал ААИ. – 2007. – № 6 (47). – С. 14-18.
8. Вольская Н.С., Агейкин Я.С., Чичекин И.В., Ширяев К.Н. Методика определения глубины колеи под колёсами многоосной машины с учётом физико-механического состояния грунта // Журнал автомобильных инженеров. – 2013. – № 2 (79). – С. 22-25.
9. Курдюк В.А., Вольская Н.С., Русанов О.А. Расчетный метод моделирования деформационных свойств грунтов в задачах прогнозирования взаимодействия колесного движителя с опорной поверхностью // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 2. – С. 12-16.
10. Годжаев З.А., Измайлов А.Ю., Прядкин В.И. Выбор параметров шин сверхнизкого давления для мобильных средств химизации // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – №4. – С. 14-17.
11. Прядкин В.И. Оценка опорно-сцепной проходимости средств химизации по почвам с низкой несущей способностью // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 5. – С. 15-18.
12. Трояновская И.П. Взаимодействие колесного движителя с грунтом на повороте с точки зрения механики // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 3. – С. 29-35.
13. ГОСТ Р В 52048-2003. Автомобили многоцелевого назначения. Параметры проходимости и методы их определения. – М.: Госстандарт России, 2003. – 11 с.

Формирование логики управления транзисторным инвертором привода электромобиля

к.т.н. доц. Прохоров В.А.

Университет машиностроения

(495) 223-05-23, доб. 1312, vitya.push@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы создания оптимальной логики управления полупроводниковыми ключами транзисторного инвертора для частотного управления асинхронным двигателем с целью исключения сквозных токов в стойках инвертора. Приводится конкретный схемный вариант решения поставленной задачи.

Ключевые слова: частотное управление асинхронным двигателем, трёхфазный транзисторный инвертор, распределитель импульсов, опасные сквозные токи в стойках инвертора, методы борьбы с ними, принципиальная электрическая схема распределителя импульсов.

В современной технике, например в станкостроении, на автомобилях и электромобилях, используется большое количество электроприводов. Наиболее перспективными из них являются электроприводы, реализованные на базе самых простых по конструкции, самых надёжных в работе и самых дешёвых асинхронных электродвигателей. Регулирование по частоте и величине трёхфазного напряжения на них формируется полупроводниковыми (чаще всего транзисторными) преобразователями напряжения и частоты. Конечным звеном таких преобразователей является мощный транзисторный преобразователь, называемый инвертором. Логика работы (переключения) транзисторных ключей инвертора формируется мало-мощным устройством, называемым распределителем импульсов. На рисунке 1 представлена

принципиальная электрическая схема такого распределителя.

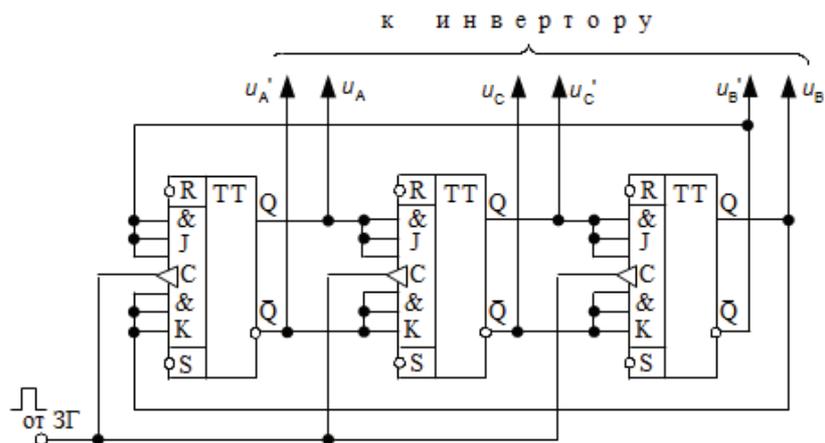


Рисунок 1. Схема трёхфазного распределителя импульсов

Схема реализована на JK триггерах, соединённых в пересчётное кольцо. Управляются они от импульсов задающего генератора, частота следования которых определяет выходную частоту преобразователя в соответствии с соотношением $f_{\text{ВЫХ}}=f_{3Г}/6$. Из диаграммы следования импульсов управления транзисторными ключами одной стойки инвертора видно, что каждый из этих ключей включается в тот момент, когда выключается смежный. Такая логика их работы называется 180 градусной коммутацией. На рисунке 2 представлена диаграмма работы распределителя импульсов. Выходные импульсы распределителя $u_A, u_A', u_B, u_B', u_C, u_C'$ управляют шестью ключами транзисторного инвертора.

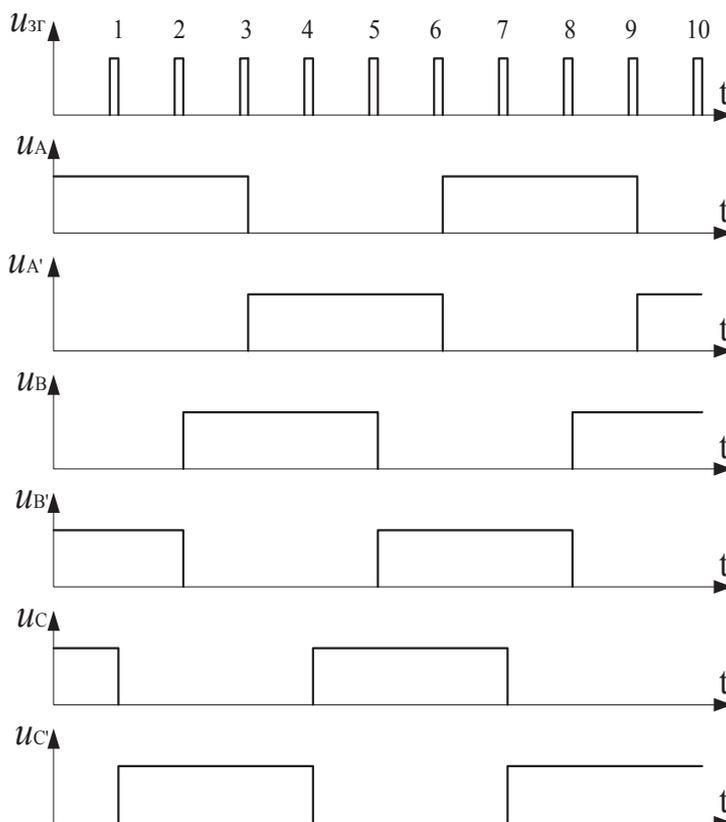


Рисунок 2. Диаграмма работы распределителя импульсов

Как известно, при переключении ключей в стойке инвертора при их 180 градусной коммутации через транзисторы могут протекать большие сквозные токи, резко увеличивающие потери в ключах и способные вывести транзисторы из строя. Причиной возникновения сквозных токов является инерционность транзисторов при их выключении, обусловлен-

ная наличием времени рассеивания избыточных носителей в их базах. Для борьбы со сквозными токами можно использовать ряд технических решений. Одним из них является метод создания паузы между импульсами управления ключами одной стойки. Величина паузы по времени должна быть не менее времени рассасывания носителей в базах закрывающихся транзисторов, которое может достигать несколько микросекунд. На рисунке 3 представлена электрическая схема распределителя, создающая такую необходимую паузу. Ее конкретная величина в данном случае определяется длительностью импульса задающего генератора.

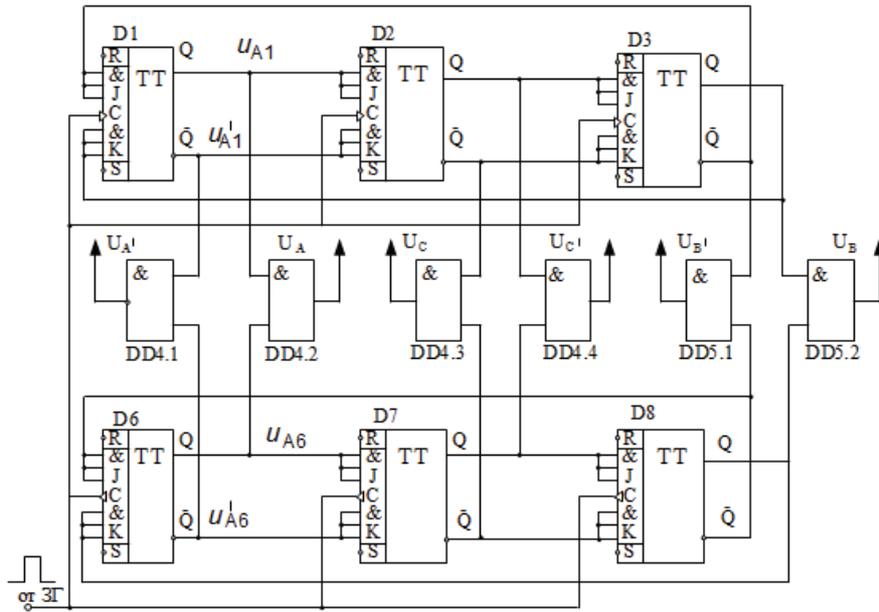


Рисунок 3. Схема трёхфазного распределителя импульсов с паузой между импульсами управления в стойке инвертора

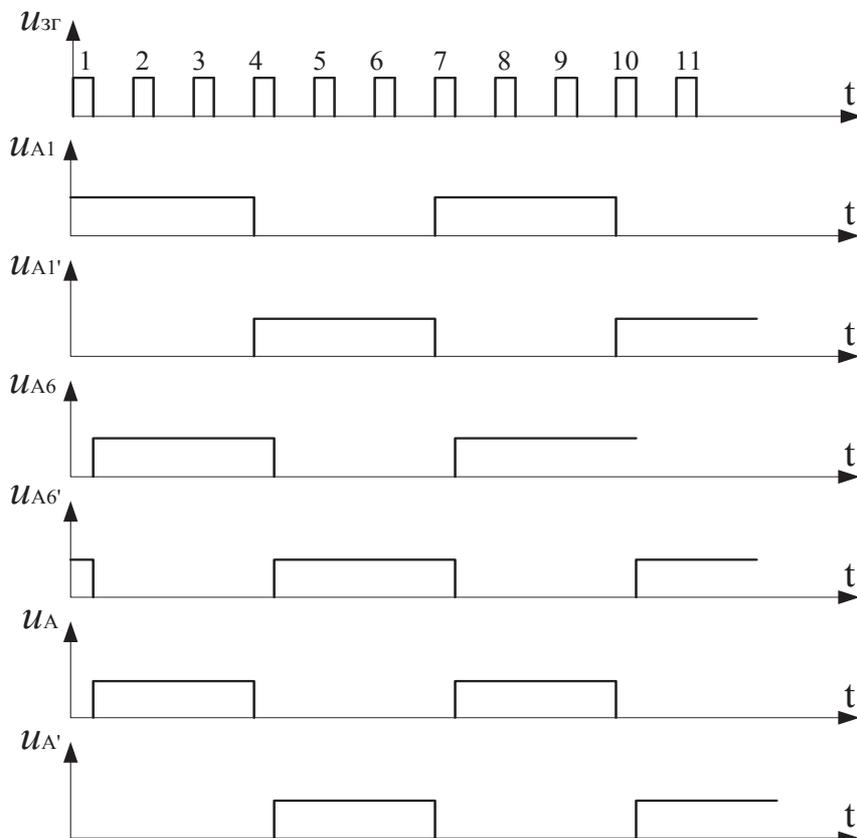


Рисунок 4. Диаграмма работы трёхфазного распределителя импульсов с паузой

Суть создания необходимой паузы состоит в следующем. Первые три ЖК триггера D1 - D3, объединенные в пересчетное кольцо, создают трехфазную систему импульсов управления и срабатывают по переднему фронту импульсов задающего генератора. Другие три триггера D6 - D8, объединенные в такое же кольцо, срабатывают по заднему фронту импульсов задающего генератора. Объединение соответствующих выходных импульсов соответствующих триггеров на входах логических элементов D4 - D5 позволяет получить на их выводах комбинацию импульсов управления ключами в стойках инвертора с необходимой паузой и исключить сквозные токи во всех стойках инвертора – рисунок 4. На рисунке для упрощения представлен принцип формирования импульсов управления только одной из трех фаз инвертора.

Выводы

Предложена логика управления силовыми ключами транзисторного инвертора электропривода, исключающая протекание больших и опасных сквозных токов в стойках инвертора. Предложено конкретное схемотехническое решение для реализации поставленной задачи.

Литература

1. Прохоров В.А. Элементы и узлы полупроводниковых преобразователей электрической энергии. – М.: МГТУ «МАМИ», 2003. – 90 с.
2. Полупроводниковые преобразователи электрической энергии / В.А. Прохоров и др.; под ред. В.А. Прохорова. – М.: МГТУ «МАМИ», 2004. – 97 с.

Амплитудно-частотные характеристики и передаточные функции электромеханического привода колёсного движителя перекатывающегося типа

к.т.н. доц. Сергеев А.И.

*Университет машиностроения,
(495) 223-05-23, доб. 1527, trakvc@mami.ru*

Аннотация. Рассматривается связь амплитудно-частотных характеристик и передаточных функций электромеханического привода колёсного движителя перекатывающегося типа (КДПТ). Определена общая передаточная функция, учитывающая влияние явления формирования опорной поверхности и передаточные функции при возмущении по управлению и нагрузке. Это позволяет на этапе проектирования транспортных средств с движителем перекатывающегося типа осуществлять имитационное моделирование и определять энергоэффективность разрабатываемого КДПТ, а также параметры и характеристики бортовой информационно-измерительной системы.

Ключевые слова: *двигатель перекатывающегося типа, электромеханический привод, возмущающая нагрузка, возмущение по управлению, опорная поверхность, передаточная функция, амплитудно-частотная характеристика, имитационное моделирование, энергоэффективность*

Амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) электромеханического привода колёсного движителя перекатывающегося типа (КДПТ) устанавливает зависимость его чувствительности от частоты изменения входного сигнала, который определяется свойствами поверхности движения и, как следствие, реакцией опорной поверхности \bar{R} [1, 2].

В общем случае для рассматриваемого варианта исполнения электромеханического привода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ) передаточная функция устанавливает взаимосвязь выходных и входных параметров системы «колесо – опорная поверхность» при возмущении по управлению и по нагрузке.

Передаточная функция формирования опорной поверхности определяется дифференциальным уравнением, учитывающим действие упругого, демпфирующего и инерционного моментов, приведенных к валу электродвигателя, опорно-приводного устройства КДПТ (рисунок 1) [1, 2]: