

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
АСИНХРОННОГО ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО
ЭЛЕКТРОПРИВОДА ШАХТНОГО АККУМУЛЯТОРНОГО
ЭЛЕКТРОВОЗА

К.Н. Маренич, В.Н. Ставицкий, А.И. Самойлов
ДНТУ, Дружковский машиностроительный завод

Обґрунтована схема керованого асинхронного електроприводу з вентильно-трансформаторним інвертором, що забезпечує узгодження параметрів асинхронного короткозамкненого двигуна і акумуляторної батареї стосовно до шахтного електровозу. Викладені результати досліджень, що мають практичне значення.

Угольная промышленность – базовая отрасль Украины. Состояние энергетики, химии, металлургии, машиностроения в значительной мере определяется объемом и качеством добываемого угля. Поэтому основной задачей угольной промышленности в настоящее время является рост угледобычи с одновременным улучшением технико-экономических показателей. Решение этой задачи в значительной степени зависит от эффективности технологического процесса транспорта горной массы, в частности, локомотивной откатки.

Локомотивный транспорт является основным средством доставки грузов в горизонтальных выработках угольных шахт. Относительная простота регулирования скорости и поддержания достаточного тягового усилия обусловили применение на рудничных электровозах в качестве приводных – электродвигателей постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТТВ).

Однако длительный опыт эксплуатации выявил ряд недостатков, существенно снижающих эффективность тягового электропривода постоянного тока. К их числу относятся низкие ресурс и надежность коллекторного узла, якорных и полюсных обмоток двигателей, повышенная трудоемкость их обслуживания. Простои локомотивов, обусловленные частыми отказами их приводных двигателей и необходимостью проведения ремонтных и профилактических мероприятий, снижают эффективность технологического процесса транспортирования горной массы. Ремонт тяговых электродвигателей сопряжен со значительной трудоемкостью восстановления коллекторного узла ДПТТВ, и проблемой использования деталей из дефицитного материала – меди. В результате, сроки ремонта двигателей постоянного

тока увеличиваются, что обуславливает значительную продолжительность простоев шахтных электровозов.

Рассмотренные обстоятельства негативно сказываются на эффективности функционирования шахтного локомотивного транспорта в масштабах отрасли и обуславливают необходимость поиска альтернативных решений в области создания средств регулируемого электропривода аккумуляторных и контактных электровозов, применяемых в угольной промышленности. В свете сказанного весьма приемлемой представляется перспектива применения в качестве приводных – асинхронных короткозамкнутых электродвигателей (АД), отличающихся высокими показателями надежности, простотой устройства, эксплуатации, относительной дешевизной. Будучи оснащенными силовым преобразующим устройством, такие электродвигатели в принципе позволили бы решить задачу совершенствования электропривода шахтного электровоза.

Требования к автономному инвертору, обусловленные спецификой работы рудничного электровоза, ограничивают применение в тяговом приводе существующих схем. Однако критический обзор разработок в области силовой преобразовательной техники позволяет выделить ряд технических решений, реализующих требуемые функции с учетом поставленных к преобразователю требований.

За основу преобразователя предлагается оригинальная схема вентильно-трансформаторного инвертора (ВТИ) (рис.1), разработанная на кафедре “Горная электротехника и автоматика” ДонНТУ [1]. Данная схема обладает рядом преимуществ по сравнению с известными аналогами, главным из которых является возможность согласования относительно низкого уровня напряжения источника постоянного тока с более высоким уровнем напряжения трехфазного асинхронного

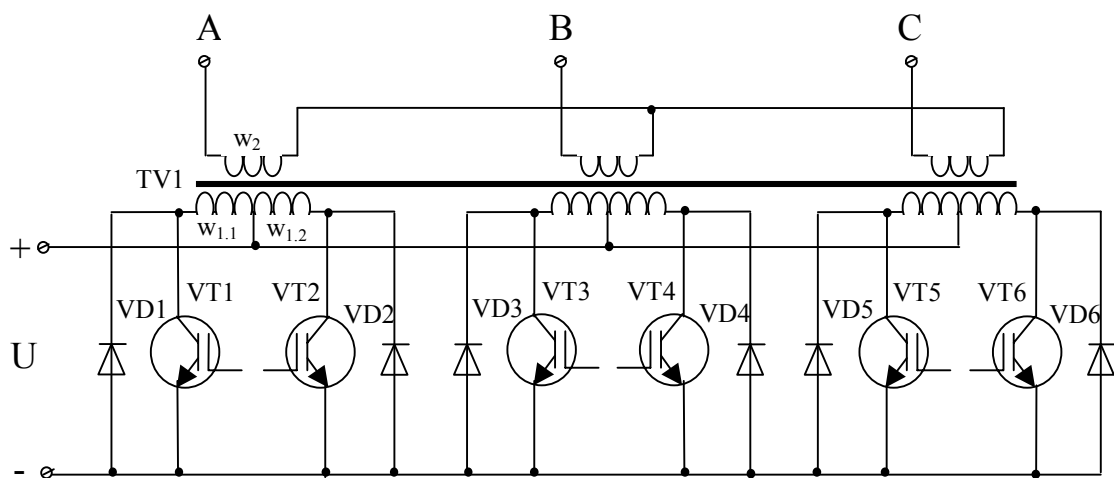


Рисунок 1 - Силовая схема трехфазного вентильно-трансформаторного инвертора

электродвигателя средней или большой мощности.

Частота выходного напряжения определяется частотой переключения силовых вентилях, в качестве которых использованы IGBT-модули. Формирование требуемой величины выходного напряжения осуществляется за счет фазового регулирования интервалов проводимости силовых транзисторов в течение полупериода работы схемы.

Внедрению предложенного преобразователя в промышленность предшествует обоснование рациональных параметров схемы инвертора, а также параметров управления приводом.

С этой целью на кафедре ГЭА ДонНТУ были проведены исследования разработанного электропривода, в результате которых были синтезированы математические модели динамических и статических процессов в электромеханической системе ВТИ-АД [1, 2]. Использование разработанной динамической модели совместно с методами теории планирования эксперимента позволило обосновать рациональные параметры схемы инвертора, а также рациональные соотношения параметров управления приводом, обеспечивающие работу тягового асинхронного электродвигателя во всем диапазоне варьирования механических координат, определяемом заданной тяговой диаграммой электровоза.

Таким образом, предложенная схема позволяет получить требуемый диапазон частот и действующих значений выходного напряжения, обеспечивая необходимые механические параметры тягового АД. Помимо этого, она удовлетворяет требованиям надежности, минимального количества вентилях и может быть реализована во взрывозащищенном исполнении.

Литература

1. Ставицкий Вл.Н. Математическая модель процессов в электротехнической системе “вентильно-трансформаторный инвертор – асинхронный двигатель”.// Труды Донецкого государственного технического университета. Выпуск 16, серия горно-электромеханическая – Донецк: ДонГТУ, 2000. – с.263-271.
2. Ставицкий Вл.Н. Математическая модель установившегося режима работы системы “вентильно-трансформаторный инвертор – асинхронный двигатель”.// Труды Донецкого государственного технического университета. Выпуск 27, серия горно-электромеханическая – Донецк: ДонГТУ, 2001. – с.371-376.