

СТРУКТУРА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ДВУХОСНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Электровозная откатка является основным видом транспорта на отечественных железорудных шахтах. При этом тяговые электромеханические комплексы (ТЭМК) эксплуатируемых контактных рудничных электровозов к10 и к14 оснащены тяговыми двигателями постоянного тока, обладающие низкой эксплуатационной надежностью, и морально и физически устаревшими системами управления – контактно-резисторными, имеющие низкую электроэнергоэффективность и не соответствующие уровню развития современной техники [1].

Одним из возможных направлений создания эффективных ТЭМК является использование тяговых асинхронных двигателей (ТАД) двух или трехфазного исполнения и IGBT-инверторов. Однако проблемой, требующей своего решения, является не только выбор вида тягового двигателя, но и инвертора.

Для сравнения различных структур инверторов используем следующие критерии:

- массогабаритные показатели: часть объема преобразователя занимает схема охлаждения полупроводниковых приборов, объем которой, в свою очередь, зависит от количества тепла, выделяемого приборами, т.е. от мощности электрических потерь. Значит, на размеры системы охлаждения влияют: тип радиаторов-охлаждателей, наличие или отсутствие вентилятора;

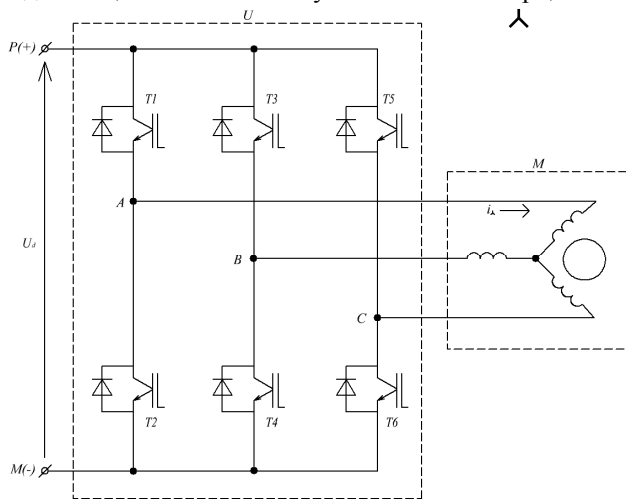


Рис. 1 Упрощенная схема ТЭМК-3 λ

тора, обозначение ТЭМК-3 λ (рис. 1).

Второй вариант ТЭМК представляет трехфазный ТАД, обмотки которого образуют схему разомкнутого треугольника, и питаются от трех однофазных инверторов, обозначение ТЭМК-3 Δ (рис. 2). [2]

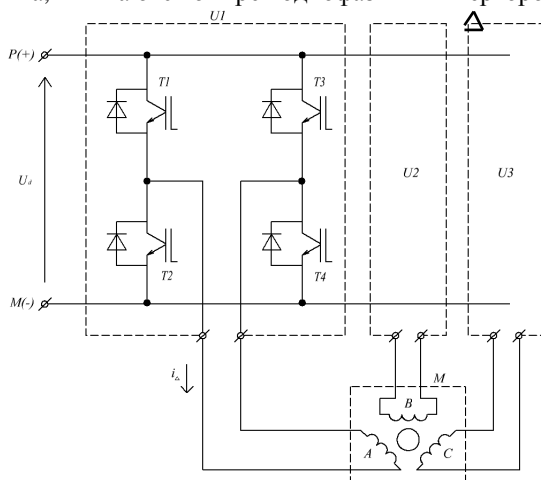


Рис. 2 Упрощенная схема ТЭМК-3 Δ
V - объем преобразователя,

- энергоэффективность: оцениваем по величине потерь мощности в полупроводниковых приборах и затем по КПД;

- надежность функционирования зависит от количества элементов одинаковой надежности и коэффициента надежности однотипных элементов;

- стоимость электрооборудования рассчитывается с учетом количества и стоимости однотипных элементов.

Анализ структуры тяговых преобразователей проведен без фильтров, тормозных систем и коммутационных аппаратов, поскольку они для всех вариантов одинаковы.

В качестве базового варианта принимаем традиционный ТЭМК с трехфазным ТАД, обмотки которого соединены в звезду и питаются от трехфазного IGBT-транзисторного инвер-

Третий вариант ТЭМК состоит из двухфазного ТАД, обмотки которого питаются от двух однофазных инверторов, обозначение ТЭМК-2 (рис. 3).

Четвертый вариант ТЭМК составлен из двухфазного ТАД, обмотки питаются от своих комбинированных транзисторно-тиристорных преобразователей, обозначение ТЭМК-комби (рис. 4).

Расчет показателей для всех четырех вариантов производится при одинаковых исходных условиях – мощности, напряжения, частоте коммутации и т.п.

Для каждого варианта рассчитаны следующие показатели:

ΔP - потери мощности,

η - коэффициент полезного действия,

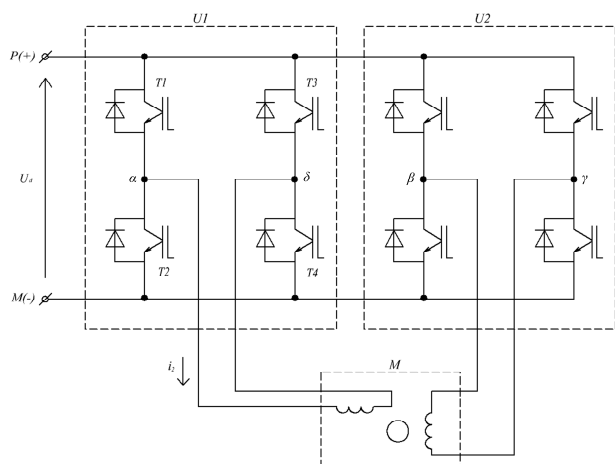


Рис. 3 Упрощенная схема ТЭМК-2.

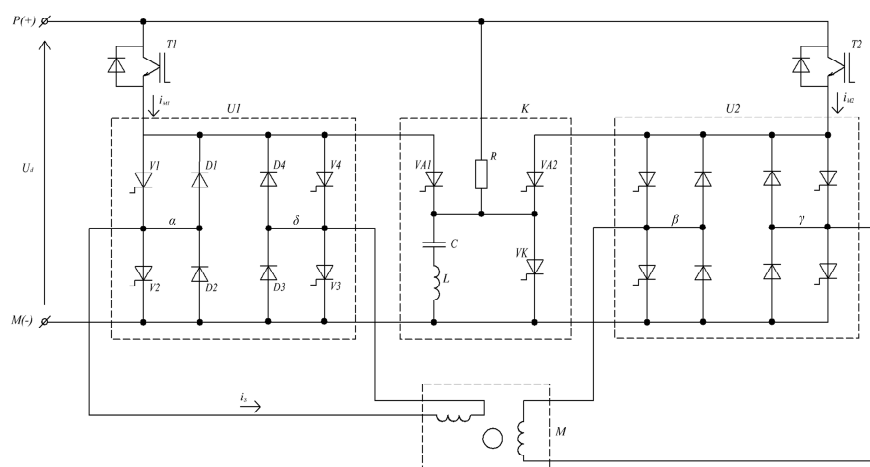


Рис. 4 Упрощенная схема ТЭМК-комби.

Табл. 1 Результаты расчетов показателей вариантов ТЭМК.

Системы	Показатели, о.е.				
	ΔP	η	V	H	S
ТЭМК -3 λ	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ТЭМК -3 Δ	0,39	1,016	0,59	2,0	1,34
ТЭМК -2	0,48	1,014	0,65	1,33	0,89
ТЭМК -комби	1,46	0,987	1,31	0,77	0,48

Как видно из табл. 1 наименьшими объемами, потерями мощности и, соответственно, наибольшими КПД обладают преобразователи систем ТЭМК-3 Δ и ТЭМК-2 с приблизительно одинаковыми показателями V , P , η . Преобразователь ТЭМК-2 в 1,5 раза надежнее преобразователя ТЭМК-3 Δ . И, наконец, вариант ТЭМК-3 Δ самый дорогой. Поэтому на перспективу предлагается вариант ТЭМК-2. По сравнению с традиционной системой ТЭМК-3 λ предлагаемый ТЭМК-2 обладает на 35% меньшим объемом преобразователя, в силу применения транзисторов низшего класса, в два раза меньшими потерями мощности в преобразователе и, соответственно, на 1,4% выше КПД и на 33% надежность.

ЛИТЕРАТУРА:

- Дебелый В.Л. Основные направления развития шахтного локомотивного транспорта / В.Л. Дебелый, Л.Л. Дебелый, С.А. Мельников // Уголь Украины.-2006.-№6.-с.30-31.
- Комбинаторика преобразователей напряжения современных тяговых электроприводов рудничных электровозов / [Синчук О.Н., Юрченко Н.Н., Чернышев А.А., Синчук И.О., Удовенко О.А., Пасько О.В., Гузов Э.С.]; под ред. О.Н. Синчука. – К.: 2006. – 252с.

H - показатель надежности,
 S - стоимость.

Результаты расчетов показателей вариантов ТЭМК сведены в табл. 1. Для удобства сравнения показатели даны в относительных единицах по отношению к базовому варианту, а все его показатели приняты за 1.

Результаты расчетов показателей вариантов ТЭМК сведены в табл. 1. Для удобства сравнения показатели даны в относительных единицах по отношению к базовому варианту, а все его показатели приняты за 1.