

Баранник А. С., Клишин В. Н.

СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2008/7/5.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2008. № 7 (14). С. 22-24. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2008/7/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Баранник А. С., Клишин В. Н.

Кубанский государственный технологический университет

Современный уровень развития техники и технологий предъявляет высокие требования к системам энергоснабжения. Стабильность параметров энергоснабжения во многом зависит от потребителей энергии. Для соблюдения современных требований к потребителям электроэнергии, необходимо производить работы по модернизации, либо замене устройств, работа которых приводит к ухудшению параметров питающих сетей.

Важную роль в системах энергоснабжения играют силовые преобразовательные устройства. В данной статье рассмотрен один из самых распространенных видов преобразования - преобразование переменного тока в постоянный. Преобразователи переменного тока в постоянный применяются для питания электрифицированного транспорта, электролизных процессов, электроприводов постоянного тока, средств автоматизации и т.д.

При разработке преобразователей переменного тока в постоянный возникает ряд вопросов, связанных с выбором структуры, метода управления, элементной базы и т.д.

Перед выбором структуры преобразователя необходимо определить тип проектируемого выпрямителя. Полупроводниковые выпрямительные устройства классифицируются по ряду признаков [1]:

- по мощности: маломощные, средней и большой мощности;
- по классу напряжения: низкого, среднего и высокого;
- по числу фаз обмоток трансформатора: однофазные, трехфазные и многофазные;
- по возможности регулирования выходного напряжения: неуправляемые, управляемые и стабилизированные по входу или выходу;
- по схеме выпрямления: одновентильные, со средней точкой, с нулевым выводом, мостовые и комбинированные.

Полупроводниковые выпрямители, в зависимости от числа прохождений тока через вторичную обмотку трансформатора, также подразделяются на однотактные и двухтактные.

В качестве схем выпрямителя промышленных преобразователей широко используются однофазная однопериодная (Рис. 1 (а)), однофазная со средней точкой (б), однофазная мостовая (в), трехфазная со средней точкой (г), трехфазная мостовая (д), двойная трехфазная с уравнивающим реактором (е).

Выходные параметры выпрямителя, диапазон регулирования, условия работы силовых элементов и трансформатора по току и напряжению существенно зависят от характера нагрузки.

Рассмотрев основные электрические параметры представленных схем выпрямления при работе на активную и активно-индуктивную нагрузку (Таблица 1), был произведен сравнительный анализ выпрямителей по технико-экономическим показателям.

Основными достоинствами однофазных схем являются простота реализации и как следствие, значительные наработки по методам управления, в том числе и высокочастотным. К недостаткам такой схемы выпрямления можно отнести неэффективность её использования в мощных преобразователях.

Для питания потребителей средней и большой мощности используются трехфазные схемы выпрямления. Это вызвано тем, что питание мощных потребителей осуществляется от трехфазной сети переменного тока, для которой именно трёхфазные схемы выпрямления создают наиболее равномерную нагрузку.

Наиболее распространены следующие виды трехфазных схем выпрямления:

- трехфазный выпрямитель со средней точкой;
- двойной трехфазный выпрямитель с уравнивающим реактором;
- трехфазный мостовой выпрямитель.

К достоинствам трехфазных выпрямителей со средней точкой можно отнести:

- простота технической реализации, по сравнению с остальными трехфазными схемами;
- значительно меньший коэффициент пульсации, по сравнению с однофазными схемами ($K_n=0,25$);
- достаточное эффективное использование трансформатора ($K_p=0,74$).

Недостатками являются значительные значения обратного напряжения вентилей ($K_U=2,09$), резко падающая внешняя характеристика ($A=0,87$), сильное искажение первичного тока и вынужденное подмагничивание трансформатора. По сравнению с выпрямителем со средней точкой в двойном трехфазном выпрямителе с уравнивающим реактором отсутствуют вынужденное намагничивание сердечника трансформатора, внешняя характеристика имеет более благоприятный характер ($A=0,5$).

Помимо этого рассматриваемая схема выпрямления обладает меньшим коэффициентом пульсации ($K_n=0,057$), более эффективным использованием трансформатора ($K_p=0,79$) и более эффективным использованием вентилей по току ($K_I=1,05$). Но схема двойного выпрямителя с уравнивающим реактором имеет и ряд недостатков, связанных с тем, что в данной схеме требуется применение реактора, что вызывает образование скачка выпрямленного напряжения при малых нагрузках.

Применение схемы трехфазного мостового выпрямителя позволяет достичь более эффективного использования трансформатора ($K_p=0,96$), более простого исполнения трансформатора по сравнению с двойным трехфазным выпрямителем, более эффективного использования вентилей по напряжению и току ($K_U=1,05$, $K_I=1,05$), а также малых пульсаций выпрямленного напряжения ($K_n=0,057$).

К недостаткам мостовой схемы можно отнести большое количество вентиляей, что приводит к снижению надежности схемы и увеличению потерь электрической энергии в процессе ее преобразования.

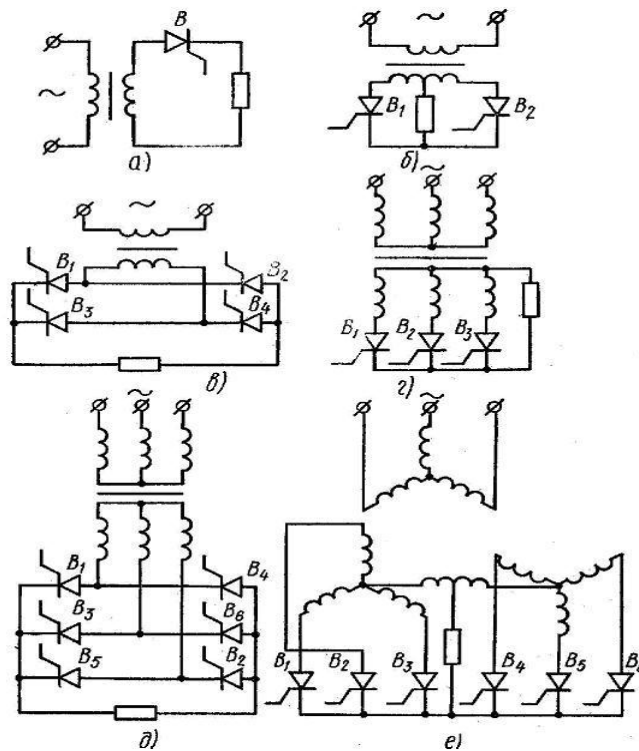


Рис. 1. Наиболее распространенные схемы выпрямителей: а - однофазный однополупериодный; б - однофазный со средней точкой; в - однофазный мостовой; г - трехфазный со средней точкой; д - трехфазный мостовой; е - двойной трехфазный с уравнивающим реактором

Табл. 1. Основные электрические параметры схем выпрямления

Выпрямитель	Трансформатор			Тиристоры			Нагрузка	Кэф. внешней характеристики А
	$K_{сх}$	I_2/I_d	K_p	K_U	K_I	I_a/I_d	$K_{п(1)}$	
Однофазный со средней точкой	0,9	0,79	0,68	3,14	1,57	0,5	0,667	0,35
Однофазный мостовой	0,9	1,11	0,8	1,57	1,57	0,5	0,667	0,35
Трехфазный со средней точкой	1,17	0,58	0,74	2,09	1,19	0,33	0,25	0,87
Двойной трехфазный с уравнивающим реактором	1,17	0,29	0,79	2,09	1,05	0,17	0,057	0,5
Трехфазный мостовой	2,34	0,817	0,96	1,05	1,05	0,33	0,057	0,5

$K_{сх} = U_d/E_2$ - коэффициент схемы; U_d - среднее значение выпрямленного напряжения; E_2 - действующее значение ЭДС вторичной обмотки; I_2 - действующее значение тока вторичной обмотки; I_d - среднее значение выпрямленного тока; $K_p = P_d/S_T$ - коэффициент использования трансформатора; P_d - активная мощность нагрузки; S_T - полная расчетная мощность трансформатора; $K_U = U_{обрм}/U_d$, $K_I = I_{ам}/I_d$ - коэффициенты использования вентиля по напряжению и по току; $U_{обрм}$ - максимальное обратное напряжение на тиристоре; I_a - среднее значение тока вентиля.

Рассмотрев представленные схемы выпрямления, можно сделать вывод, что наиболее хорошими техническими показателями обладает схема трехфазного мостового выпрямителя. Данная схема является наиболее широко распространенной схемой выпрямления, а также для нее имеются наработки по конструированию

нию высокочастотных выпрямителей [4]. При всем этом мостовая схема выпрямления предъявляет ряд требований к элементной базе, выполнить которые позволяют современные силовые элементы зарубежного производства.

Список использованной литературы

1. Атрощенко В. А., Сингаевский Н. А., Кабанков Ю. А. Силовая преобразовательная техника систем электропитания: Учебник. - Краснодар: Краснодарское высшее военное командно-инженерное училище ракетных войск, 1994. - 331 с.
2. Ривкин Г. А. Преобразовательные устройства. - М.: «Энергия», 1970. - 544 с.
3. Руденко В. С., Сенько В. И., Чиженко И. М. Основы преобразовательной техники: Учебник для вузов. - М.: Высш. школа, 1980. - 424 с.
4. Заявка на патент № 2005/03334 от 09.02.05. Трехфазный управляемый выпрямитель / Авторы Атрощенко В. А., Крылов А. Л., Суртаев Н. А. - Решение о выдаче патента от 13.01.06 г.

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ КАНАВОК ШИРИНОЙ 0,5 ММ ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ РЕЗЦАМИ С СМП

Белогорлов С. В., Иванов В. В.
ООО МП «Гран», г. Тула
Тульский государственный университет

Для обработки различных канавок на деталях типа “тело вращения” всё чаще используются резцы с механическим креплением СМП. Такие резцы выпускаются многими производителями инструментов, например, Mitsubishi Carbide, Sandvik Coromant, Korloy, Seco, Iscar и др. Определённый интерес вызывают резцы для обработки узких канавок, например, шириной 0.5мм, поскольку в номенклатуре отечественных стандартных инструментов такие резцы отсутствуют, а изготовление специальных резцов собственными силами сопряжено с определенными технологическими трудностями.

Ниже приведено сравнение в лабораторных условиях режущих свойств резцов CER2525M10D (Seco) и PCHR20-24 (Iscar) при обработке кольцевых канавок шириной 0.5 мм и глубиной 1.0 мм. Резец фирмы Seco (Рис. 1а) оснащён СМП формы 10ER0.50FD из твёрдосплавного сплава марки CP500 (P20-P40) с покрытием PVD из (Ti, Al)N+TiN. Резец фирмы Iscar (Рис. 1б) оснащён СМП формы PENTA24N050J004 из твёрдого сплава марки IC1008 (P20-P50) с тем же типом покрытия. Как видно, сравниваемые СМП имеют практически одинаковую область применения по ИСО, поэтому эксперименты проведены при обработке канавок на заготовках из стали 45 (твёрдость в состоянии поставки на круглом прокате диаметром 70 мм). Их принципиальные отличия заключаются в следующем. Во-первых, СМП фирмы Iscar имеют 5 граней, против 2-х у СМП фирмы Seco. Во-вторых, на СМП фирмы Iscar отсутствуют вспомогательные углы в плане. Это позволяет увеличить прочность рабочей части, и, соответственно, глубину обрабатываемой канавки до 2.5 мм, против 1.0 мм у сравниваемого аналога. Однако эта особенность предъявляет повышенные требования к обеспечению перпендикулярности вспомогательных режущих кромок оси детали при установке резца в резцедержателе. В-третьих, на передней поверхности СМП формы PENTA24N050J004 имеется специальное V-образное углубление, донная часть которого вытянута вдоль боковых режущих кромок (см. Рис. 1б). Наличие такого углубления искусственно ограничивает площадь контакта со стружкой, что должно приводить к уменьшению, усадки стружки, температуры и силы резания. Вероятно в силу этих особенностей, для данной СМП рекомендуется интервал подач $S=0,05-0,18$ мм/об, против $S=0,03-0,07$ мм/об для СМП формы 10ER0.50FD.

Результаты, полученные при обработке 200-т канавок с $S=0,055$ мм/об без применения СОТС, приведены в Таблице 1, из которой видно, что у сравниваемых СМП лимитирующим является износ по правой вспомогательной задней поверхности.

Табл. 1. Условия и результаты экспериментов

Форма СМП	D, мм	n, об/мин	V, м/мин	Время обработки, мин	Износ задней поверхности, мм			ас	Ка
					Левой	Правой	Главной		
10ER0.50FD	61	800	153	4.6	0.12	0.53	0.08	0.173	3.145
PENTA24050J004	58	1000	173	3.6	0.10	0.62	0.05	0.146	2.654

По износостойкости сравниваемые СМП с учётом небольшой разницы в скоростях резания (20 м/мин) можно считать практически одинаковыми. По результатам измерений толщины стружки ас (по 15 измерений для каждой СМП) установлен коэффициент утолщения стружки Ка, который для СМП фирмы Iscar в 1,18 раза меньше, чем для стружки, сформированной на передней поверхности СМП фирмы Seco.

Различие в геометрической конфигурации передней поверхности сравниваемых СМП отражается и на форме образующейся стружки. Так, при работе резцом PENTA24050J004 в 130-ти случаях из 200-т образовалась стружка, основная длина которой имеет форму цилиндрической спирали (см. Рис. 2б). При работе