

ЛИТЕРАТУРА:

1. Pradeep Kumar Yadav A., Thirumaliah S., Haritha G. Comparison of MPPT Algorithms for DC-DC converters based PV systems // Directory of open access journals. 2013. URL: <https://doaj.org/article/10517792b1d843e9b69779fb5560a214> (дата обращения: 20.08.2017).
2. Manimekalai P., Harikumar R., Raghavan S. A Hybrid Maximum Power Point Tracking with Interleaved Converter for Standalone Photovoltaic Power Generation System // International Energy Journal. – 2014. – Vol. 14. – issue 12. – pp. 143–154.
3. Сопоставительный анализ энергетической эффективности преобразования энергии солнечной батареи преобразователями постоянного напряжения // Осипов А.В., Шурыгин Ю.А., Шиняков Ю.А., Отто А.И., Черная М.М.- Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2013. – Т. 27. – № 1. – С. 14–19.
4. Характеристики фотоэлектрического модуля КСМ-160 // ОАО НПФ «Квант». 2013. URL: www.rusnanonet.ru/download/nano/file/ksm160.pdf (дата обращения 20.08.2017).

Научный руководитель: С. М. Семёнов, ст. преподаватель каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ.

МОДУЛЬ ТРЕХФАЗНОГО ВЕДОМОГО ИНВЕРТОРА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

А.И. Горшенина
Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5Г4Б

На практике довольно часто возникают задачи, когда необходимо передавать избыток электрической мощности обратно в питающую сеть. Например, такая ситуация возникает в тех случаях, когда выпрямительное устройство питает якорную цепь машины постоянного тока в системе электропривода какого-либо транспортного средства или грузоподъемного механизма. При движении транспорта под уклон или грузоподъемного механизма вниз (с грузом) машина постоянного тока переходит из двигательного режима работы в генераторный за счет механической энергии, подводимой к ней от исполнительного механизма. Известно, что ведомым инвертором называется инвертор, частота, форма и величина выходного напряжения которого, определены внешней сетью [1]. Из всего многообразия применений ведомых инверторов, перспективным является использование этого силового преобразователя при создании энергосберегающих имитационных комплексов для испытаний энергопреобразующей аппара-

туры систем электропитания космических аппаратов [2,3]. Например, модуль ведомого инвертора является необходимым блоком в структурных схемах энергосберегающего имитатора нагрузок и имитатора аккумуляторной батареи. Разработка унифицированного модуля ведомого инвертора мощностью $5 \div 20$ кВт, с возможностью встраивания его в автоматизированную преобразовательную систему, является актуальной задачей.

Существуют широко известные две базовые схемы трехфазных ведомых инверторов – трехфазный ведомый инвертор с нулевой точкой (рис. 1) и трехфазный мостовой ведомый инвертор (рис. 2).

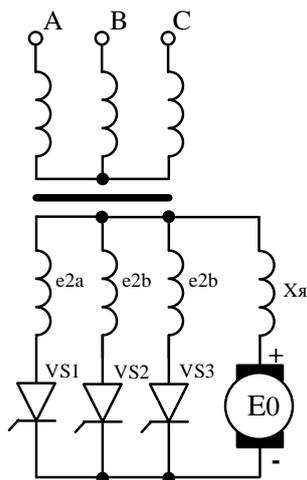


Рис. 1. Схема трехфазного ведомого инвертора с нулевым выводом

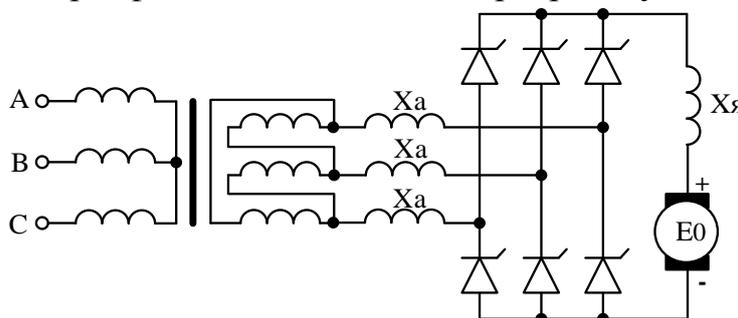


Рис. 2. Схема трехфазного мостового ведомого инвертора

Сравнительный анализ указанных топологий ведомых инверторов позволяет сделать следующие выводы в пользу применения топологии мостового инвертора [4]:

- мостовой ведомый инвертор обладает меньшими пульсациями входного тока, что ведет к значительному улучшению массогабаритных показателей входного фильтра;
- энергетические показатели мостового инвертора выше;
- существующие сегодня полевые транзисторы MOSFET на напряжение 1200 В, позволяют использовать их в мостовых схемах, что ведет к дополнительному увеличению КПД.

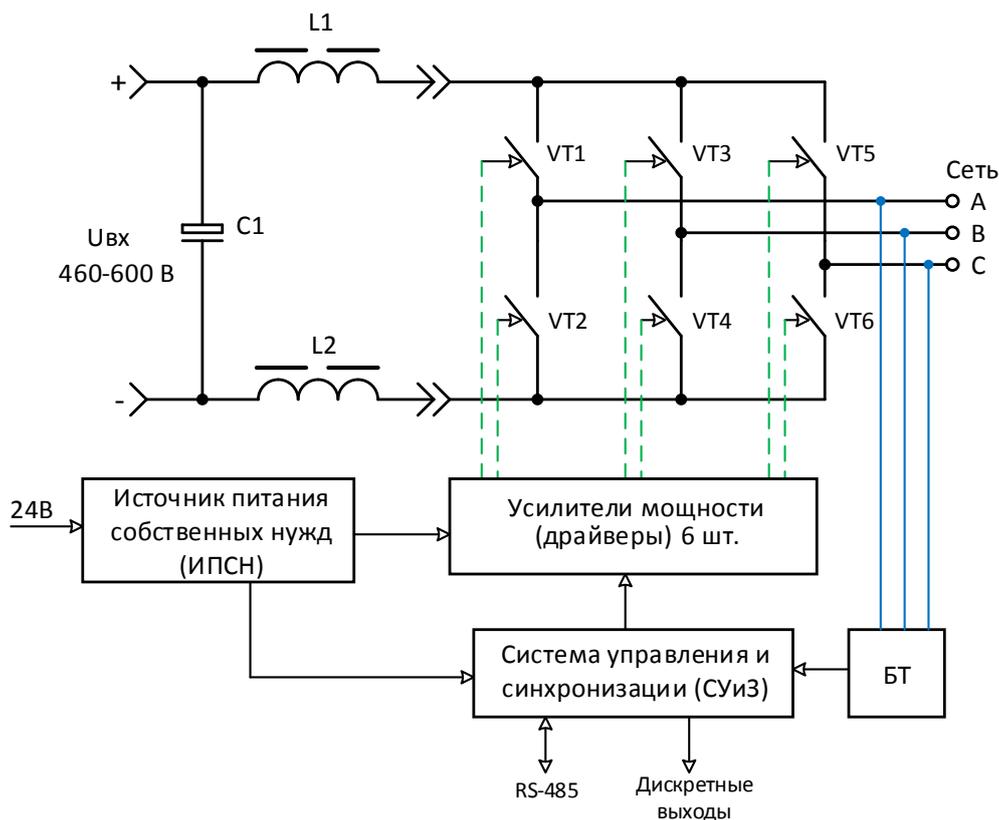


Рис. 3. Функциональная схема модуля ведомого инвертора

Таким образом, с использованием базовой топологии (рис. 2) разработан модуль ведомого инвертора (рис. 3) с возможностью передачи мощности до 20 кВт в трехфазную сеть, имеющий в своем составе:

- блок трансформаторов (БТ), необходимый для осуществления синхронизации с сетью;
- входной фильтр $C1$, $L1$, $L2$, обеспечивающий сглаживание пульсаций потребляемого тока;
- источник питания собственных нужд, с преобразовательным звеном повышенной частоты (50 кГц), необходимый для формирования различных уровней напряжения для питания датчиков тока, температуры, платы управления и т.д.;
- система управления и защиты, осуществляет формирование сигналов управления транзисторами моста, согласно алгоритму управления, обрабатывает сигналы датчиков тока и температуры, а также обеспечивает связь с управляющей надсистемой по каналу RS-485 и дискретным выходам;
- усилители мощности (драйверы) обеспечивают согласование уровней управляющей логики и низкоомных входов транзисторов моста, а также обеспечивают гальваноразвязку между силовой частью схемы и системой управления.

Система управления синхронизирована с сетью через гальваноразвязанный БТ и отсчитывает фазу управляющих импульсов от точек естественной коммутации. В случае возникновения нештатной ситуации, например развитие сквозного тока по одной из транзисторных стоек, увеличение температуры ра-

диатора сверх нормы (свыше 70^0), управление транзисторами моста блокируется, в сторону управляющей надсистемы выдается соответствующий код ошибки, сигнализирующий об аварии модуля, продолжение функционирования модуля станет возможным только после перезагрузки контроллера системы управления.

Таким образом, разработанный модуль обладает надежной системой управления и защиты, улучшенными массогабаритными показателями, собственной системой питания, для которой необходимо только наличие общей шины 24 В, имеет возможность управления по цифровым каналам связи, что позволяет использовать его как готовую унифицированную единицу в автоматизированных силовых преобразовательных системах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Розанов Ю.К. Силовая электроника: учебник/ Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк: учебник / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 632 с.: ил.
2. Юдинцев А.Г. Автоматизированный энергосберегающий имитатор аккумуляторной батареи для испытаний систем электропитания космических аппаратов // Сборник научных трудов VII международной научной конференции молодых ученых «Электротехника. Электротехнология. Энергетика. ЭЭЭ-2015», 2015, Новосибирск, Изд-во НГТУ, часть 1 (в 3 ч.), стр. 257-260.
3. Патент на полезную модель 158318 РФ. Электронный имитатор нагрузки для испытаний систем электропитания космических аппаратов / Мишин В.Н., Юдинцев А.Г., Пчельников В.А., Бубнов О.В. Бюл. №36, опубликовано 27.12.2015. Заявка 2015118389/02, 15.05.2015.
4. Гельман М.В. Вентильные преобразователи постоянного и переменного тока: учебное пособие/ М.В. Гельман, М.М. Дудкин – Челябинск.: Издательский центр ЮУрГУ, 2013, - 228 с.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

И.С. Шлюев, А.С. Каракулов, С.Н. Кладиев
Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5АМ6Л

В настоящее время, одной из наиболее приоритетных задач теплоснабжения является повышение энергоэффективности тепловых сетей и снижение капиталовложений на их ремонт и обслуживание. В Российской Федерации более 70% процентов тепловой энергии производится системами централизованного отопления, остальные 30% приходятся на производство с помощью децентрализованных источников. Такие источники имеют ряд преимуществ по сравнению с системами централизованного теплоснабжения, а именно: