

выходного напряжения инвертора ЭТУ, что позволяют оптимизировать структуру ЭТУ в случае применения различных вариантов схемного исполнения НЧП и конфигурации индукторов.

Выводы

Определены аналитические условия обеспечения ЭМС электротермических установок высокочастотного индукционного нагрева в трехфазной электрической сети на основе применения реактивных цепей накопителей электроэнергии в схемах ЭТУ с эквивалентным активным сопротивлением на ее входе. Полученные закономерности изменения режимных параметров накопителей энергии являются основой для разработки принципов построения адаптивных систем управления ЭТУ при введении обратных связей по току и напряжению с целью оптимизации ее структуры и режимов работы, а также повышения энергоэффективности ЭТУ с улучшенной ЭМС.

Список литературы

1. *Новський В. О.* Синтез накопичуючих кіл перетворювачів з активним вхідним опором для електротермічних навантажень / *Новський В. О., Попов О. В., Мостовяк Д. І.* // Технічна електродинаміка. – 1999. – № 2. – С. 18–20.

2. *Попов А. В.* Полупроводниковые преобразователи для питания перспективных электротехнологических установок / *Попов А. В., Новский В. А., Козлов А. В.* // Пр. Ин-ту электродинамики НАН Украины: зб.наук.пр. – К.:ИЕД НАНУ. – 2007. – №1 (16), Ч. 2. – С. 19–22.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY PROVIDING IN A THREE-PHASE SYSTEM IN CASE OF HIGH-FREQUENCY ELECTROTHERMAL INSTALLATION CONNECTION

V. A. Novsky, A.V. Kozlov, P. S. Bojko, D. A. Malakhatka
Institute of Electrodynamics of NAS of Ukraine,

Perspective structure of electrothermal installation (ETI) for high frequency induction heating, which to ensure electromagnetic compatibility (EMC), in case it's connection to the electrical network, incorporates the cumulative four-pole is considered. Analytical conditions EMC power system EGS with the equivalent active resistance at the input to improve its energy efficiency are defined.

Key words: electrothermal device, resonance inverter, inductor, electromagnetic compatibility

1. *Novsky V.O.* Synthesis of converters accumulating circles with active input impedance for electrothermal loads / *Novsky V.O., Popov O.V., Mostoviak D.I.* // Tekhnichna elektrodynamika. – 1999. – № 2. – P. 18-20. (Ukr.)

2. *Popov A.V.* Semiconductor converters for power supply of promising electro-technological systems / *Popov A.V., Novsky V.A., Kozlov A.V.* // Pratsi Intytutu elektrodynamiky Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy: zb.nauk.pr. – К.:ИЕД НАНУ. – 2007. – №1 (16), Part. 2. – P. 19-22. (Rus.)

УДК 621.311.001.51

И. В. Волков, Ю. В. Маруня

Институт электродинамики НАН Украины, г. Киев, Украина, e-mail: i.volkov@ied.org.ua

ОДНОФАЗНО- ТРЕХФАЗНЫЕ ФИЛЬТРЫ ГАРМОНИК ТОКА

Описаны варианты питания трехфазных выпрямителей от однофазной сети с минимальным искажением формы потребляемого тока.

Ключевые слова: преобразование числа фаз, качество электроэнергии, коэффициент гармоник тока.

Описано варіанти живлення трифазового випрямача від однофазної мережі з мінімальним искажением формы потребляемого тока.

Ключові слова: перетворення числа фаз, якість електроенергії, коефіцієнт гармонік струму.

Введение

Признанным средством энергосбережения и повышения производительности механизмов и установок в настоящее время являются трехфазные частотно-регулируемые электроприводы. Такие приводы, а также сетевые фильтры для них, как опционные средства для подавления гармоник потребляемого из трехфазной сети тока, массово выпускаются зарубежными и отечественными

фирмами. Однако довольно часто встречаются ситуации, когда доступна (имеется в наличии) только однофазная сеть переменного тока (фермы, мастерские, спортивные сооружения, геологические разработки, передвижные дизель-генераторы и т.п. объекты), а требуется применение регулируемых трехфазных двигателей. В таких ситуациях прибегают к использованию серийных трехфазных приводов, подключая их к однофазной сети и используя только 4 вентили входного выпрямителя (вместо обычных шести моста Ларионова). При этом приходится использовать в 2–2.5 раза завышенный по мощности привод, чтобы не допустить, во-первых, перегрузки вентилях по току, а во-вторых, снизить пульсации выпрямленного напряжения до уровня, гарантирующего нормальную работу инвертора привода. Серийные сетевые фильтры в этих ситуациях, естественно, использовать невозможно. В ИЕД НАН Украины разработано простое устройство, представляющее собой комбинацию сетевого фильтра гармоник потребляемого тока и преобразователя однофазного напряжения в квази-трехфазное, включаемое на входе серийного регулируемого трехфазного привода и позволяющего существенно улучшить показатели системы питания в описанных выше ситуациях. На рис.1 изображена простейшая схема такого устройства, состоящего из реактора (дросселя) с двумя обмотками L1 и L2, расположенными на общем магнитопроводе с немагнитным зазором, и конденсатора C1.

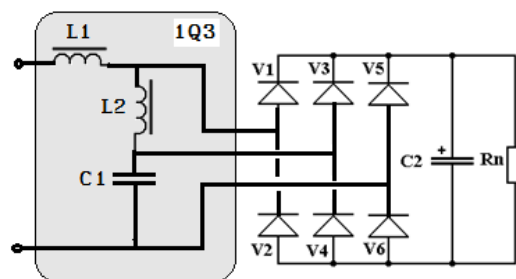


Рис.1

Питание осуществляется от однофазной сети, а три выходных провода подключаются к трехфазному входу привода (на схеме изображен 6-вентильный выпрямитель привода, батарея сглаживающих пульсации конденсаторов, а инвертор привода и двигатель эквивалентированы для простоты резистором Rn. Модификацией схемы может быть включение дополнительной обмотки L1 в разрез среднего провода, (подходящего к диодам V3, V5) и подстроечного конденсатора Cп, шунтирующего обмотку L1. При соответствующем выборе параметров этих элементов, а, следовательно, амплитудно-частотной характеристики устройства, удается радикально улучшить форму потребляемого из сети тока и снизить его амплитуду. В нижеприведенной таблице представлены значения коэффициента гармоник входного тока THDi (Total Harmonic Distortion) и амплитуда этого тока для четырех вариантов ситуаций:

1) непосредственное подключение 4-диодного моста к сети, 2) с устройством по рис.1 при двух дросселях L1 и L2 на разных магнитопроводах, 3) то же, дроссели связаны магнитно (общий магнитопровод) и 4) то же, но добавлены L3 и Cп. Питающая сеть – однофазная 480 В, 60 Гц Zк.з.=8 %. Нагрузка – серийный частотно-регулируемый электропривод TOSHIBA с асинхронным двигателем 100 л.с.

Таблица

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
THDi, %	104	26	17	9.8
Максимальная амплитуда тока, А	730	366	322	305
Амплитуда 3-ей гармоники тока, %	83	18	14	12
Амплитуда 5-ой гармоники тока, %	54	21	6	5

Как видно из таблицы, применение предложенного устройства дает возможность радикально улучшить качество электроэнергии в однофазной сети и обеспечить совместимость ее работы с другими нагрузками соизмеримой мощности. При выборе параметров рассматриваемого фильтра

приходится заботиться не только о достижении минимально возможного THDi, но и соблюдении ограничения по трем важнейшим показателям: допустимому отклонению выходного напряжения от номинального при полной нагрузке; допустимому отклонению напряжения холостого хода, строго контролируемого автоматикой привода; допустимой нагрузке конденсатора C1 токами высших гармоник. Другой задачей, решаемой при оптимизации таких фильтров, является обеспечение максимально возможной равномерности загрузки вентилях, что не всегда удается сделать из-за наличия приведенных выше трех ограничений. Одним из способов решения этой задачи является использование дополнительной пары диодов и разделение каждой из обмоток реактора на две полуобмотки и соединение их по схеме, приведенной на рис.2. Устройства описанного типа выпускаются серийно фирмой MIRUS (Канада) под индексом 1Q3 на мощности приводов от 5 до 150 кВт [<http://mirusinternational.com>].

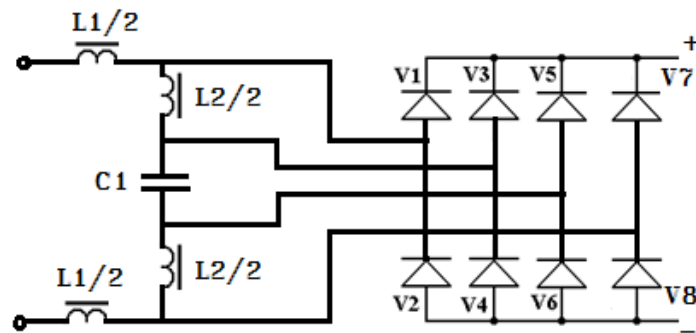


Рис. 2

ONE – THREE-PHASE FILTERS OF CURRENT HARMONICS

I.V.Volkov, Ju.V. Marunya

Institute of Electrodynamics of NAS of Ukraine, e-mail: i.volkov@ied.org.ua

A new passive filter for three-phase VFD, which is powered by single phase network is described.

Key words: phase converter, power quality, total harmonic distortion, passive filter, VFD.