

УДК 621.311.1

А.В. Петров (6 курс, каф. ЭСиС), Ю.А. Шершнёв, к.т.н. (ОАО НИИПТ)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НА ПИТАЮЩУЮ СЕТЬ МОЩНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С ШИРОКИМ ДИАПАЗОНОМ ВЫХОДНЫХ ЧАСТОТ

Мощные, в особенности высоковольтные, преобразователи частоты (ВПЧ) в настоящее время находят всё более широкое применение, прежде всего в регулируемом электроприводе (водонасосные станции, собственные нужды тепловых электростанций). В последние годы наметилось использование ВПЧ и в качестве мощных генераторов низких частот с переменной стабилизированной выходной частотой. Влияние на сеть таких генераторов еще более существенно, нежели у электроприводов сравнимых мощностей, поскольку генератор предполагает длительную работу на частотах, существенно отличающихся от промышленной частоты.

Цель настоящей работы – сравнить влияние на сеть ВПЧ, питающихся от трансформатора с единственной вторичной обмоткой и от трансформатора с расщеплённой вторичной обмоткой.

В данной работе рассматриваются высоковольтные преобразователи частоты со звеном постоянного тока. При этом предполагается, что мощность сети как минимум на порядок больше мощности подключаемого ВПЧ.

Сравнение проводилось по гармоническому составу напряжения и тока входной сети и по реактивной мощности, вносимой ВПЧ в сеть.

Очевидно, что не следует ожидать существенного различия по реактивной мощности в двух рассматриваемых нами схемах, поскольку реактивная мощность, вносимая ВПЧ в сеть, определяется углом управления ( $\alpha$ ), углом коммутации ( $\gamma$ ), а также коэффициентом мощности собственно преобразователя, которые при переходе от одной схемы к другой остаются неизменными.

Известно, что при любом соединении обмоток трансформатора входной ток однофазного преобразователя содержит первую гармонику и высшие гармоники с порядковыми номерами  $6k \pm 1$ . Для двухфазного 12-фазного преобразователя, содержащего трансформатор с расщеплённой вторичной обмоткой, гармоники тока с номерами  $n=6(2k-1) \pm 1$  замыкаются внутри схемы, циркулируя между двумя вторичными обмотками трансформатора, и не выходят в сеть переменного тока [1]. Входной ток двухфазного преобразователя содержит высшие гармоники с порядковыми номерами  $n=12k \pm 1$ , а гармоники с номерами  $n=6(2k-1) \pm 1$  отсутствуют, и в целом искажение несинусоидальности кривой напряжения становится меньше.

Нужно отметить, что при генерировании инвертором токов частоты  $f$ , в звене постоянного тока (ЗПТ) появляются гармоники частоты  $2f$ . Токи этих составляющих и присутствующих составляющих более высоких частот могут замыкаться как через конденсаторы фильтровой батареи в ЗПТ, так и через фазы выпрямителя, проникая в систему переменного тока. В связи с этим важно отметить особый случай работы при  $f=20-30$  Гц, когда в ЗПТ возникают гармоники тока частотой 40-60 Гц, то есть близкие к частоте питающей сети 50 Гц. Эти гармоники, попадающие в сеть 50 Гц, вызовут биение колебаний, что приведет к значительному росту содержания гармоник. Однако эти проблемы не решаются путем выбора трансформатора той или иной конструкции, а лишь за счет установки фильтров на выходе трансформаторов.

Для расчета влияния ВПЧ на сеть была использована последняя версия 6.0 системы MATLAB, поскольку она содержит расширенные библиотеки и обладает большим набором функций. Однако желаемого результата – строго математически рассчитанного

гармонического состава – достичь не удалось. Стоит отметить возможность такого расчета с помощью комплекса программ «Подстанция» [2], хорошо освоенного в ОАО НИИПТ, а также с помощью вычислительного комплекса «Ритм», известного на кафедре «Электрические системы и сети» СПбГУ.

Учитывая практическую и теоретическую важность проблемы, предполагается в будущем разработать соответствующую математическую модель для решения этой проблемы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Поссе А.В. Схемы и режимы электропередач постоянного тока. Л.: Энергия, 1973.
2. Комплекс программ «Подстанция» для разработки электрооборудования передач и вставок постоянного тока. Скрипник А.И., Равлик А.М., Соколов А.И., Шульга Р.Н.//Электротехника, №12, 1986.