

3. Кац И.А. Влияние электродинамических процессов в асинхронном двигателе на реализацию эффекта Зоммерфельда // Горн. электромеханика и автоматика. - 1981. - Вып. 39. - С. 97-101.

УДК 621.317

В.Г. Скосарев

О ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Проблемы энергосбережения на предприятиях горно-металлургического комплекса актуальны в настоящее время по целому ряду причин. Прежде всего, это связано с известным дефицитом электроэнергии, генерируемой тепловыми и атомными электростанциями. Одновременно с этим энерготехническое оборудование, как правило, выработало свой ресурс и в условиях существенных динамических процессов, которые связаны с нестабильным режимом работы энергосистемы, разрушается и не обеспечивает требуемого качества преобразования электроэнергии.

На Вольногорском государственном горно-металлургическом комбинате (ВГТМК) в настоящее время разрабатывается комплексная научно-техническая программа, целью которой является как снижение потребления электроэнергии, так и существенное повышение ее качества за счет уменьшения потребляемой реактивной мощности, амплитуды напряжения и фильтрации высоких гармоник в сети. В частности, уже проведенный анализ показал необходимость использования компенсирующих устройств (КУ) типа синхронных компенсаторов и статических источников реактивной мощности для решения ряда задач на руднике, обогатительной фабрике и тепловой станции ВГТМК.

Для снижения колебаний напряжения до величин, которые нормируются, используются: быстродействующие синхронные компенсаторы и статические источники реактивной мощности, основными параметрами которых являются быстродействие и установленная мощность. Скорость наброса реактивной мощности в се-

тах с резкопеременными нагрузками велика. В связи с этим, КУ должны обладать высокой скоростью выдачи реактивной мощности. Однако колебания напряжения и, следовательно, набросы реактивной мощности целесообразно компенсировать не полностью, а до допустимой величины [1].

Текущее значение реактивной мощности $Q(t)$ при наличии КУ представляется как

$$Q(t) = Q_{\text{ку}}(t) + Q_{\text{дон}}(t),$$

где $Q_{\text{ку}}(t)$ и $Q_{\text{дон}}(t)$ - текущие значения реактивной мощности, выдаваемой КУ, и допустимое ее значение по уровням колебаний напряжения.

Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют, что процессы $Q_{\text{ку}}(t)$ и $Q_{\text{дон}}(t)$ практически не коррелированы, поэтому имеет место равенство

$$\sigma_{Q_{\text{ку}}}^2 = \sigma_{Q'}^2 + \sigma_{Q_{\text{дон}}}^2,$$

где $\sigma_{Q_{\text{ку}}}^2$ и $\sigma_{Q'}^2$ - дисперсии процессов изменения реактивных мощностей, выдаваемых КУ, а также потребителей в сети при отсутствии КУ и, в частности,

$$\sigma_{Q_{\text{ку}}} = \sqrt{\sigma_{Q'}^2 + \sigma_{gV_{\text{дон}}}^2 \left(\frac{2\pi}{0,1} \right)^2 S_{\text{кз}}^2},$$

где σ_{gV} - среднеквадратическое отклонение процесса колебаний напряжения, приведенное к частоте 10 Гц с учетом амплитудно-частотной характеристики зрительного анализатора; $\sigma_{gV_{\text{дон}}}$ - допустимый размах колебаний при частоте 10 Гц; $S_{\text{кз}}$ - мощность короткого замыкания в рассматриваемом узле сети.

Для ограничения отрицательного влияния высших гармоник на генерирующие установки и потребителей электроэнергии применяются различные конструкции фильтров, содержащие емкость в качестве одного из элементов.

Эффективность работы фильтра и расчет основных его параметров определяется по коэффициенту фильтрации, равному отношению амплитуд основной гармоники на входе фильтра к выходной ее величине. Фильтр, содержащий емкость, генерирует сво-

бодные токи, частота которых определяется параметрами фильтра, сети и нагрузки.

Возникновение таких свободных колебаний в линейной системе под влиянием приложенных периодических импульсных возмущений известно.

В реальных электрических сетях наблюдаются как периодические возмущающие воздействия, так и возникающие случайным образом.

Приложение таких периодических и случайных возмущающих воздействий приводит к генерированию фильтром различных гармоник напряжений и тока, частота и амплитуда которых в общем случае изменяется при изменении параметров сети переменного и постоянного токов, включении и отключении потребителей, коммутации вентилей. В выпрямительных устройствах с особо жесткими требованиями к качеству напряжения необходимо учитывать, что любое возмущение на входе питающей сети, неизбежное в процессе эксплуатации, приведет к генерированию фильтром собственных частот. Поэтому применяемые совместно с пассивными, активные фильтры должны также рассчитываться на компенсацию последних [2].

Ниже, в частности, предложено использовать Г-образный фильтр, включенный в цепь выпрямительного тока с электродвигателем постоянного тока в качестве нагрузки, что для ряда технологических объектов обогатительной фабрики ВГТМК крайне актуально.

При импульсном характере питающего напряжения получение аналитических выражений для токов и напряжений представляет определенные сложности. Поэтому ниже предложены зависимости, характеризующие работу фильтра, к которому подключен электродвигатель

$$i = \frac{dq_c}{dt} + i_n;$$

$$I - R_i - L \frac{di}{dt} - \frac{q_c}{c} = 0;$$

$$\frac{q_c}{c} - c_{cm} - R_{н см} - L_n \frac{d_{cm}}{dt} = 0;$$

$$C'_n i_n - k_n = 2\pi J \frac{d_n}{dt},$$

где $q_c = \int_0^t i_c dt$; C'_{cm} - э.д.с. двигателя; $C'_n i_n$ - электромагнитный момент двигателя; k_n - момент сопротивления двигателя; n , J - частота вращения и момент инерции двигателя; t - время.

При оценке эффективности работы фильтра необходимо учитывать, что он, как и любая линейная система, под влиянием периодических возмущающих импульсов генерирует квазистойчивые колебания собственной частоты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жежеленко И.В., Рабинович М.Л., Божко В.М. Качество электроэнергии на промышленных предприятиях. - К.: Техніка, 1981. - 160 с.
2. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. - М.: Энергия, 1969. - 704 с.

УДК 621.028.235

В.П. Надутый, В.П. Краснопер

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ГРОХОТОВ ДЛЯ ТОНКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ И ВЫБОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Вопросам классификации минерального сырья по крупностям разделения меньше одного миллиметра уделяется большое внимание. Это связано с требованиями новых технологий его переработки в горнорудной, химической и других отраслях промышленности. Наиболее острые проблемы связаны с совершенствованием технологии обогащения сырья, доводки концентратов, переработки шламов. Во всех этих операциях требуется высокоэффективная клас-