

Оценка гармонических составляющих тока и напряжения электромеханического оборудования карьерных экскаваторов.

Evaluation of the harmonic components of the current and voltage of the electromechanical equipment of mining excavators

Камалов Т. С.¹, Тоиров О. З.²

¹Камалов Толяган Сиражиддинович / Kamalov Tolyagan Sirajiddinovich – доктор технических наук, профессор;

²Тоиров Олимжон Зувурович / Toirov Olimjon Zuvurovich – кандидат технических наук, старший научный сотрудник-соискатель,

Институт энергетики и автоматики академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент

Аннотация: рассматриваются энергетические показатели основного электромеханического оборудования карьерных экскаваторов. Сделан анализ состава гармоник напряжения и тока до 50 гармоник и за период времени 50 сек. По результатам экспериментальных исследований получены формы напряжения и тока за каждый период каждой фазы, а также определены суммарные коэффициенты гармонических искажений.

Abstract: considered the energy indicators the basic electromechanical equipment of mining excavators and chisel machine tools. Made an analysis the composition of voltage and current harmonics up to 50 harmonics and for the period of time of 50 seconds. By results of experimental research derived forms of voltage and current for each period of each phase, and determined the total coefficient harmonic distortion.

Ключевые слова: карьерные экскаваторы, высшие гармоники, состав гармоник, коэффициент гармонических искажений, напряжение, ток.

Keywords: mine excavators, higher harmonics, the composition of harmonic, coefficient harmonic distortion, voltage, current.

Наши исследования и исследования ряда авторов показывают, что одним из факторов, влияющих на качество электрической энергии и энерго- и ресурсоэффективность, являются высшие гармоники, возникающие в рассматриваемых системах [1-3]. Данные вопросы требуют дальнейшего изучения, так как они зависят не только от самих источников высших гармоник, но и режима работы технологического оборудования, электромеханическая система которой питается от преобразователей энергии или других источников электроснабжения. Одним из таких объектов является электромеханическая система оборудования карьерных экскаваторов.

На экскаваторах разных марок применяются различные системы привода. Так, на экскаваторах типа ЭКГ-8И (экскаватор карьерный гусеничный) используется система ГД-ЭМУ (генератор-двигатель с электромашинным усилителем), на экскаваторах ЭКГ-5А применяется система ГД-СМУ (то же, но с силовым магнитным усилителем), принцип действия обеих систем аналогичен. В настоящее время разрабатываются и испытываются системы регулирования приводов с использованием тиристорных преобразователей.

Нами проведены экспериментальные исследования на ЭКГ-10, эксплуатируемом в карьере Кальмакыр Алмалыкского ГМК, в котором регулирование электроприводов основных механизмов экскаватора осуществлено по системе переменного тока: управляемый выпрямитель – автономный инвертор тока – асинхронный двигатель (УВ-АИТ-АД) с частотно-токовым управлением, взамен существующих электроприводов по системе Г-Д. Электрооборудование экскаватора ЭКГ-10 питается от трех трансформаторов. Трансформатор № 1 для питания всего вспомогательного оборудования (вентиляторов, освещения, маслососов, лебедки и др.). Трансформатор № 2 питает правую сторону электродвигатели подъемного двигателя, поворотного двигателя, напорного двигателя, соответственно трансформатор № 3 питает электродвигатели левой стороны.

Исходя из наличия трех трансформаторов, нами сняты осциллограммы рабочего режима экскаватора ЭКГ 10.

Получены состав гармоник тока и напряжения каждой фазы рабочего цикла работы оборудования, питающего от 2-трансформатора за период времени 50 сек. Состав гармоник меняется в течение времени и каждой фазы отдельно. Амплитуда гармоник по напряжению остается неизменным, а амплитуда гармоник тока изменяется в зависимости от продолжительности цикла – напора, поворота и подъема. Суммарный коэффициент гармонических искажений (СКГИ) по напряжению изменяется в пределах от 2-6 %, отдельный скачок составляет 85 %. подъема. Суммарный коэффициент гармонических искажений СКГИ по току изменяется в пределах от 18-84 %. Получены формы напряжения и тока каждой фазы за каждый период правого цикла, т. е. рабочий цикл. Форма напряжения в каждом полупериоде имеет искажение по каждой фазе в виде провалов от нечетных гармоник. Форма тока каждой фазы имеет провалы и всплески от режима работы правого цикла. СКГИ по напряжению

каждый фазы составляет 7,5 %, 7,4 % и 7,7 % и по току каждый фазы составляет 48,7 %, 40,8 % и 32,1 % соответственно.

Гармонический состав напряжения и тока, питающего от 3-го трансформатора составляет в основном нечетные гармоники. Получены состав гармоник тока и напряжения каждой фазы рабочего цикла работы оборудования, питающего от 3-трансформатора за период времени 50 сек.

СКГИ по напряжению изменяется в пределах от 2-10 %, и по току изменяется в пределах от 10-35 %, отдельные скачки в пределах 80-100 %.

Получены формы напряжения и тока каждой фазы за каждый период в рабочем режиме ЭКГ-10. Здесь также видно влияние высших гармоник на форму напряжения, а форма тока кроме влияния высших гармоник формируется нагрузкой третьего цикла работы ЭКГ. СКГИ по напряжению каждой фазы составляет 11,1 %, 9,4 % и 8,8 % соответственно. СКГИ по току каждый фазы составляет 50,7 %, 60,3 % и 46,5 % соответственно.

Выводы: 1. Состав спектра высших гармоник зависит не только от источников высших гармоник, но и режима работы технологического оборудования, электромеханическая система которой питается от преобразователей энергии или других источников электроснабжения.

2. Значение суммарного коэффициента по току является следствием нелинейных нагрузок в электромеханических системах экскаватора.

3. Суммарный коэффициент гармонических искажений по напряжению является результатом сильно искаженного потребляемого тока электроприводом, соответствующего составляющего цикла работы экскаватора.

Литература

1. Жежеленко И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятия. М.: Энергоатомиздат, 2000. 331 с.
2. Козярук А. Е., Кузнецов Н. М., Федоров О. В., Свириденко А. О. Искажение формы питающего напряжения в сетях электроснабжения при наличии полупроводниковых преобразователей // Горное оборудование и электромеханика. 2011. № 6. С. 30-35.
3. Лютаревич А. Г., Долингер С. Ю. Оценка эффективности использования активного фильтра гармоник в системах электроснабжения для улучшения качества электроэнергии // «Омский научный вестник». 2010. № 1-87. С. 133-136.