

Кафиев Иршат Рашитович,

канд. техн. наук, доцент;

Галлямова Лиана Рамилевна,

старший преподаватель,

ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ»,

г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВЛИЯНИЯ НЕСИММЕТРИИ И НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ ЛИНЕЙНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

В статье проведён обзор мероприятий по снижению влияния несимметрии и несинусоидальности напряжения источника питания на надёжность линейного асинхронного двигателя. Приведены схемы фильтросимметрирующих и фильтрокомпенсирующих устройств.

Ключевые слова: линейный асинхронный двигатель; надёжность; несимметрия и несинусоидальность напряжения; фильтросимметрирующее устройство; фильтрокомпенсирующее устройство.

В настоящее время линейные асинхронные двигатели (ЛАД) находят широкое применение в приводах различных технологических машин агропромышленного комплекса (АПК).

Как указано в [5, с. 92], в подавляющем большинстве случаев (85...95%) отказы асинхронных двигателей связаны с повреждением изоляции обмоток. Установлено, что существенное влияние на надёжность асинхронных двигателей оказывают несимметрия и несинусоидальность напряжения источника питания [2, с. 103-106].

Несимметрия напряжений происходит только под воздействием неравномерного распределения нагрузок по фазам. Известно, что при несимметрии напряжения в 4% срок службы асинхронного двигателя, работающего с номинальной нагрузкой, сокращается примерно в 2 раза [1, с. 17].

Несинусоидальные режимы, обусловленные протеканием токов высших гармоник по элементам системы электроснабжения сельскохозяйственного предприятия, вызывают дополнительные потери активной мощности, что также вызывает перегрев обмоток индуктора ЛАД [3, с. 258].

Наиболее эффективным мероприятием по снижению несимметрии напряжения является равномерное распределение нагрузки по фазам и применение симметрирующих устройств. Сопротивления в фазах симметрирующего устройства подбираются таким образом, чтобы компенсировать ток обратной последовательности, генерируемый нагрузкой как источником искажения. Применение симметрирующих устройств сопровождается дополнительными капитальными затратами на их приобретение и монтаж, затратами на обслуживание и эксплуатацию.

Мероприятия по снижению несинусоидальности напряжения аналогичны предыдущим, к ним относятся снижение сопротивления питающего участка сети и применение фильтросимметрирующих устройств (ФСУ), либо включение фильтрокомпенсирующих устройств (ФКУ). ФКУ осуществляют фильтрацию гармоник и генерируют реактивную мощность, тем самым компенсируют потери мощности в сети и напряжение. ФСУ помимо фильтрации высших гармоник выполняют функцию симметрирования напряжения. Такие устройства, воздействующие одновременно на несколько показателей (несинусоидальность, несимметрия, отклонения напряжения), получили название многофункциональных оптимизирующих устройств.

ФСУ, схема которого представлена на рисунке 1, представляет собой LC либо RLC цепочку, подобранную согласно условиям симметрирования напряжения таким образом, чтобы компенсировать подавляемые гармоники [4, с. 205]. Помимо эффекта симметрирования такое устройство осуществляет компенсацию реактивной мощности.

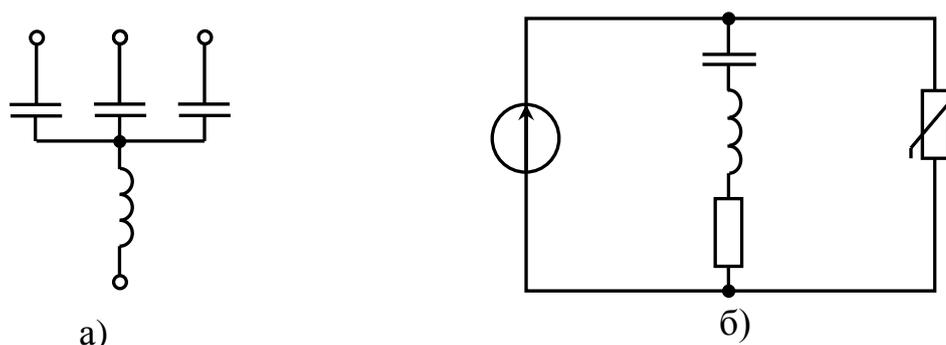


Рисунок 1 – Филтросимметрирующие устройство (ФСУ):

- а) принципиальная электрическая схема;
- б) схема замещения с конденсаторным ФСУ

Существенным достоинством ФСУ такого типа является то, что симметрирующий эффект, создаваемый ими, не зависит от уровня несимметрии нагрузок, т.е. не требуется регулирование их параметров в процессе работы.

Схема ФКУ представляет собой симметричную трехфазную LC -цепь. Развитие современной базы силовой электроники и появление мощных силовых приборов, таких, как тиристоры, привели к разработке ФКУ на основе схемы тиристорно-реакторной группы в сочетании с конденсатором (рис. 2) [6, с. 1].

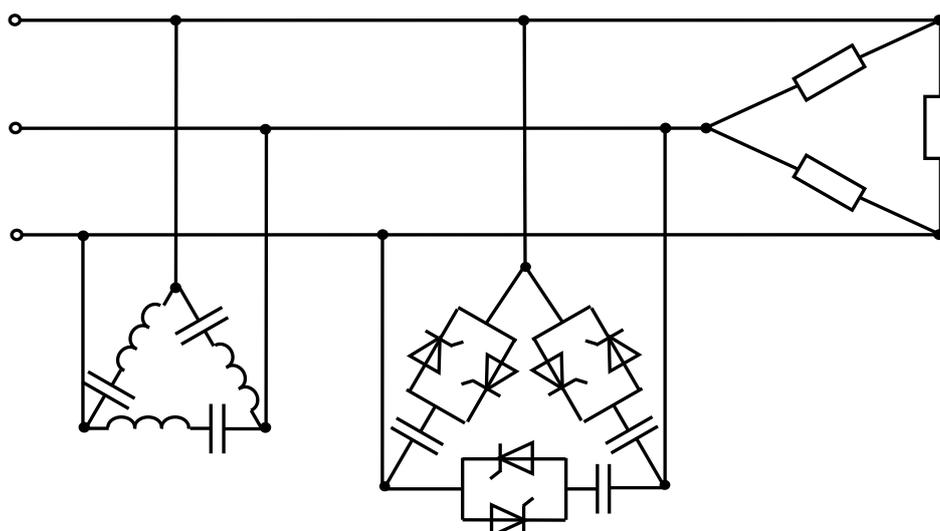


Рисунок 2 – Принципиальная схема ФКУ, подключенного к трехфазной нагрузке

Фаза ФКУ состоит из набора параллельных звеньев – фильтров, каждый из которых рассчитан на компенсацию части дефицита реактивной мощности и локализацию части спектра гармоник тока.

Таким образом, основные мероприятия по снижению влияния несимметрии и несинусоидальности напряжения источника питания сводятся к установке дополнительного оборудования, что влечет увеличение капитальных затрат. Тем не менее, для обеспечения условий нормальной работы приводов технологических машин АПК необходимо разработать и оценить эффективность комплекса мероприятий, направленных на снижение влияния несимметрии и несинусоидальности напряжения источника питания на надежность ЛАД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жежеленко И.В. Влияние качества электрической энергии на надежность асинхронных двигателей / Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л., Горпинич А.В. // *Промышленная энергетика и электротехника*, 2004. – №1. – С. 15-21.
2. Жежеленко И.В. *Электромагнитная совместимость потребителей: монография* / И. В. Жежеленко, А.К. Шидловский, Г.Г. Пивняк. – М.: Машиностроение, 2012. – 351 с.
3. Кафиев И.Р. К вопросу о надежности линейного асинхронного двигателя / И.Р. Кафиев, Л.Р. Галлямова // *Наука и образование: новое время*. – №5 (22). – 2017. – С. 256-259.
4. Косухов Ф.Д. *Несимметрия напряжений и токов в сельских распределительных сетях* / Ф.Д. Косухов, И.В. Наумов; Департамент кадровой политики и образования РФ. – Иркутск: Иркутская ГСХА, 2003. – 259 с.
5. Кузнецов Н.Л. *Надежность электрических машин: учеб. пособие для вузов* / Н.Л. Кузнецов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 432 с.
6. *Повышение качества электроэнергии, методы, способы, причины* // *Энергетика России*, 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rie8.ru>. – 23.10.2017.