

Влияние нелинейной нагрузки на трехфазную сеть

Гавриленко С.Д.

Белорусский национальный технический университет

Доля нелинейных потребителей электроэнергии возрастает. Массовое использование компьютерной техники потребителями электроэнергии усиливает эту тенденцию. Потребляемый компьютерной техникой ток имеет ярко выраженный импульсный характер. При приближении кривой питающего напряжения к максимальному значению электронные вентили диодного моста импульсного источника питания скачкообразно изменяют свое сопротивление от бесконечности до некоторого малого значения. Существенное влияние на трехфазную сеть оказывают и другие нелинейные потребители электроэнергии, среди которых следует выделить установки с управляемыми выпрямителями. Анализ разложения потребляемого управляемыми выпрямителями тока в ряд Фурье показывает, что для всех выпрямителей увеличение угла управления приводит к росту доли гармоник высших порядков. Так, для однофазной мостовой схемы при $\alpha = 66^\circ$ наибольший «вес» имеет 11-я гармоника. В трехфазном мостовом выпрямителе при $\alpha = 43^\circ$ доля 17-й гармоники сравнивается с долей самой мощной в этом выпрямителе 5-й гармоники. В двенадцатипульсном трехфазном выпрямителе при $\alpha = 20^\circ$ доли 17-й и 19-й гармоник становятся наибольшими. При этом традиционная фильтрация 3, 5 и 7-й гармоник будет неэффективна. Вероятно снижение эффективности компенсации реактивной мощности на более высоких частотах в связи с возрастанием потерь в косинусных конденсаторах, их дополнительный нагрев и сокращение срока службы.

При определенном соотношении долей линейных и нелинейных потребителей электроэнергии возникают новые негативные явления в электросети: токи в нулевых рабочих проводниках возрастают и могут превышать токи в фазных проводах в полтора и более раза; вершина синусоидального питающего напряжения срезается и становится «плоской». Следствием этого может стать перегрев и разрушение нулевых рабочих проводников кабельных линий; генерация электромагнитных помех; старение изоляции электрооборудования и сокращение его срока службы. По экспертным оценкам специалистов на объектах с долей нелинейных потребителей электроэнергии более 10% возможно развитие пожароопасных и аварийных ситуаций. Для их предупреждения необходимо прогнозирование работы системы электроснабжения с учетом увеличения нелинейных нагрузок трехфазной сети. Неизбежны и дополнительные расходы на защиту питающей сети.