

Особенности защиты питающей сети от высших гармоник

ГАВРИЛЕНКО С.Д.

Белорусский национальный технический университет

Известно, что доля нелинейной однофазной нагрузки питающей сети возрастает, возрастает и её негативное влияние. Дополнительные негативные факторы вносят управляемые выпрямители мощных энергетических установок. Известно, что такие выпрямители являются регулируемыми и генерируют реактивную мощность. Управляемые выпрямители потребляют из питающей сети ток, содержащий кроме полезной первой, другие нечетные гармоники. В однофазных мостовых выпрямителях – это все нечетные, в трехфазных мостовых – это все нечетные кроме 3-й и других, кратных ей. В двенадцатипульсных выпрямителях – это все нечетные, кроме 3-й и кратных ей, а так же 5-й гармоники.

Амплитуды этих гармоник зависят от угла управления α , который может изменяться в пределах от 0 до 70 градусов. 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.

Традиционная фильтрация 3-й, 5-й и 7-й гармоник при этом неэффективна. Вероятно снижение эффективности компенсации реактивной мощности на более высоких частотах.

Для предотвращения негативных последствий необходимо применение дополнительных мер, а именно: использование импульсных блоков питания (ИБП) с трехфазным входом и однофазным выходом; применение трансформаторов серии ТСТ (трансформаторы симметрирующие трехфазные). При применении ТСТ однофазная нагрузка воспринимается питающей сетью как трехфазная, что позволяет восстанавливать симметрию нагрузки по фазам. Совместное использование трехфазных ИБП и ТСТ позволит усилить защиту трехфазной сети от нелинейной однофазной нагрузки. Для дополнительной защиты от высших гармоник, генерируемых управляемыми выпрямителями, можно рекомендовать регулировку амплитуды входного напряжения на их входах и обоснованное ограничение диапазона изменения угла управления α .