

Особенности влияния выпрямителей мощных энергетических установок на питающую сеть

Гавриленко С.Д.

Белорусский национальный технический университет

Известно, что выпрямители мощных энергетических установок являются регулируемыми и генерируют реактивную мощность. Для защиты питающей сети от гармоник применяют общеизвестные методы: компенсацию реактивной мощности и фильтрацию наиболее мощных гармоник потребляемого тока.

Однофазные выпрямители потребляют из питающей сети ток, содержащий кроме полезной первой, другие нечетные гармоники: 3, 5, 7 и т.д. Трехфазные мостовые выпрямители (схема Ларнонова) потребляют ток, в составе которого отсутствует наиболее мощная 3-я и другие, кратные ей гармоники, т.е. 5, 7, 11, 13, 17 и т.д. Ещё больший эффект дают двенадцатипульсные выпрямители, которые потребляют ток, в составе которого отсутствует 5-я гармоника, т.е. гармоники 7, 11, 13, 17 и др.

Амплитуды этих гармоник малы, однако они зависят от угла управления α , который в зависимости от схемы выпрямителя изменяется в пределах от 0 до 70 градусов. При этом изменение угла управления может существенно повлиять на перераспределение амплитуд гармоник, усилить негативную роль гармоник высших порядков.

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 12-пульсном трехфазном выпрямителе, в котором в принципе отсутствуют 3-я и другие кратные ей гармоники, а также пятая гармоника при $\alpha = 20^\circ$ доли 17-й и 19-й гармоник становятся наибольшими.

При этом становится неэффективной традиционная фильтрация 3-й, 5-й и 7-й гармоник. Вероятно снижение эффективности компенсации реактивной мощности на более высоких частотах в связи с возрастанием потерь в косинусных конденсаторах, и дополнительный нагрев и сокращение срока службы.

Выходом из этой ситуации может стать регулирование амплитуды входного напряжения управляемых выпрямителей, обоснованное ограничение диапазона изменения угла управления α .