

Гавриленко С.Д., Жорова М.И.

Белорусский национальный технический университет

Существенное влияние на трехфазную сеть электроснабжения оказывают мощные потребители, обеспечиваемые постоянным током от управляемых выпрямителей. Такая нагрузка может считаться чисто индуктивной, так как активное сопротивление нагрузки R_n во много раз меньше индуктивного $X_n = L_n \cdot \omega_n$, где L_n – индуктивность нагрузки; ω_n – угловая частота пульсации напряжения в нагрузке, зависящая от схемы выпрямителя. Для исследования состава генерируемых гармоник потребляемого тока применялась программа MathCad. При этом импульсы потребляемого выпрямителями тока с учётом индуктивного характера мощной нагрузки считались прямоугольными, двухполярными. Их длительность t_n и длительность паузы t_p зависела от угла управления, период повторения T_n составляет 20 миллисекунд. Для однофазного двухполупериодного управляемого выпрямителя при угле управления $\alpha = 0^\circ$ доли высших гармоник соответствовали известным соотношениям. При угле управления $\alpha = 90^\circ$ доли высших гармоник остаются неизменными, однако появляется аналогичный ряд косинусных гармоник на всех нечётных частотах. Суммируясь между собой, синусные и косинусные составляющие образуют негармоническое колебание, амплитуда которого по отношению к первой полезной гармонике возрастает на всех нечётных частотах примерно в 1,41 раза. При угле управления $\alpha = 135^\circ$ также образуются ряды синусных и косинусных гармоник, при этом их доля возрастает очень сильно. Амплитуда суммарного негармонического колебания синусной и косинусной составляющих по отношению к первой гармонике составляет: 3-я – 225%; 5-я – 135%; 7-я – 39,5%; 9-я – 31%; 11-я – 61,5%; 13-я – 62,5%; 15-я – 18,6%; 17-я – 14,6%; 19-я – 35,5%; 21-я – 32,2%. Трёхфазный мостовой выпрямитель при угле управления $\alpha = 60^\circ$ теряет одно из основных достоинств – отсутствие гармоник, кратных трём. Они составили: 3-я – 67,1%; 9-я – 22,4%; 15-я – 13,4%; 21-я – 9,6%. При $\alpha = 90^\circ$ все гармоники становятся ещё больше, появляется ряд косинусных гармоник. Во всех случаях существенными были гармоники до 21-ой включительно. Делаем вывод, что при работе установок с управляемыми выпрямителями меры защиты питающей сети должны учитывать влияние высших гармоник до 21-ой включительно. Максимальное значение угла управления α по возможности следует ограничивать.