

47. Трехфазная мостовая схема.

Трехфазная мостовая схема (схема Ларионова)

Трехфазная мостовая схема (рис. 1.6, а) обладает наилучшим коэффициентом использования трансформатора по мощности, наименьшим обратным напряжением на диодах и высокой частотой пульсации (шестипульсовая) выпрямленного напряжения, что, в некоторых случаях, позволяет использовать эту схему без фильтра. Схема применяется в широком диапазоне выпрямленных напряжений и мощностей.

Схема трехфазного мостового выпрямителя содержит выпрямительный мост из шести вентилей, в котором последовательно соединены две трехфазные группы. В нижней группе вентили соединены катодами (катодная группа), а в верхней – анодами (анодная группа). Нагрузка подключается между точками соединения катодов и анодов вентилей. Схема допускает соединение как первичных, так и вторичных обмоток трансформатора звездой или треугольником.

Диаграммы напряжений и токов, поясняющие работу идеализированного трехфазного мостового выпрямителя на активную нагрузку, представлены на рис. 1.6 (б, в).

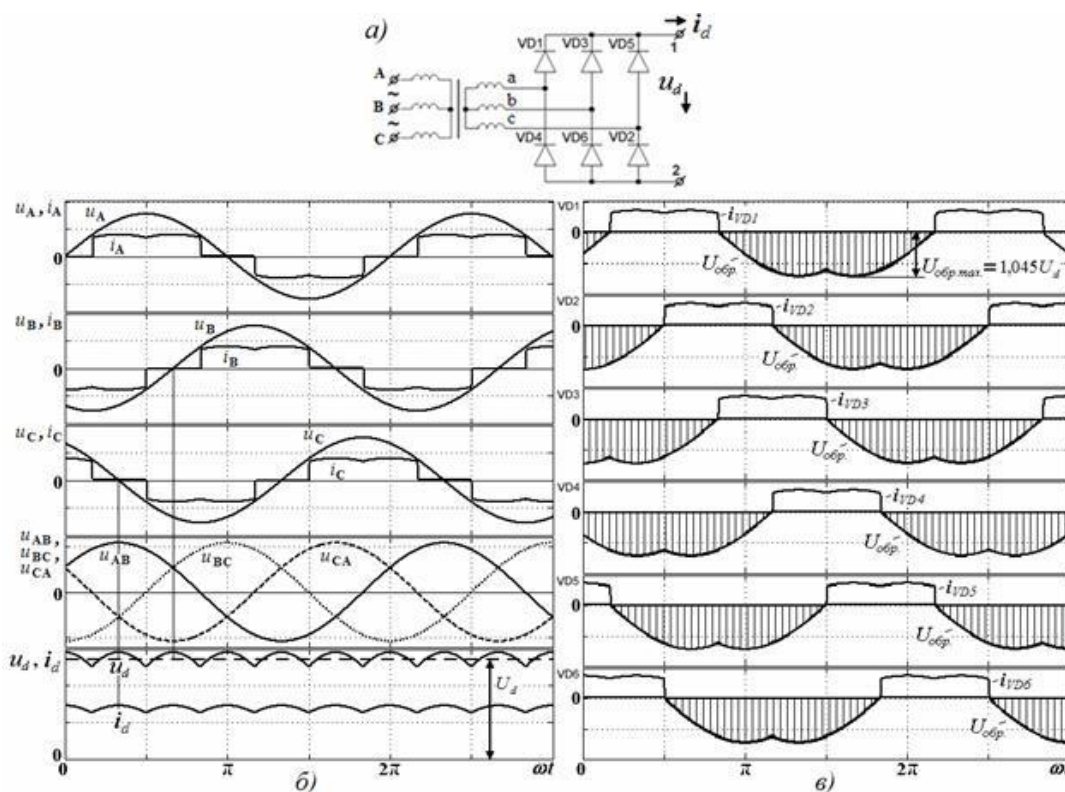


Рис. 1.6. Трехфазная мостовая схема выпрямления (схема Ларионова) (а) и диаграммы напряжений и токов в ней при работе на активную нагрузку (б, в).

Каждая из двух групп выпрямителя повторяет работу трехфазного выпрямителя со средней точкой, поэтому при таком же значении напряжения вторичной обмотки трансформатора U_2 , как и в трехфазном выпрямителе со средней точкой, среднее выпрямленное напряжение U_d данного выпрямителя будет в два раза больше или наоборот, при том же значении U_d величина U_2 будет в два раза меньше [2, 3]:

$$U_d = (3\sqrt{6}/\pi)U_2 = 2,34U_2, \quad U_2 = (\pi/3\sqrt{6})U_d = 0,425U_d,$$

что сокращает число витков вторичных обмоток трансформатора и снижает требования к изоляции.

Максимальное обратное напряжение вентиля данной схемы, как и в трехфазной схеме со средней точкой, равно амплитуде линейного вторичного напряжения. Однако ввиду того, что при том же значении U_d величина U_2 в данной схеме в два раза меньше, соотношение здесь получается более предпочтительным

$$U_{обр. \max} = \sqrt{6}U_2 = (\pi/3)U_d = 1,045U_d$$

В схеме трехфазного выпрямителя со средней точкой ток нагрузки создается под действием фазного напряжения вторичной обмотки трансформатора, а в мостовой схеме – под действием линейного напряжения. Ток нагрузки здесь протекает через два вентиля: один – с наиболее высоким потенциалом анода относительно нулевой точки трансформатора из катодной группы, другой – с наиболее низким потенциалом катода из анодной группы. Иными словами, в проводящем состоянии будут находиться те два накрест лежащих вентиля выпрямительного моста, между которыми действует в проводящем направлении наибольшее линейное напряжение.

За период напряжения питания происходит шесть переключений вентиля и схема работает в шесть тактов, в связи с чем ее часто называют шестипульсной. Таким образом, выпрямленное напряжение имеет шестикратные пульсации, хотя угол проводимости каждого вентиля такой же, как в трехфазной схеме со средней точкой, т.е. $2\pi/3$ (120°).

Среднее значение тока вентиля соответственно составляет $I_{VD} = I_d/3$. При этом интервал совместной работы двух вентиля равен $\pi/3$ (60°).

Кривая тока вторичной обмотки трансформатора определяется токами двух вентилях, подключенных к данной фазе. Один из вентилях входит в анодную группу, а другой – в катодную. Вторичный ток является переменным с паузой между импульсами длительностью $\pi/3$ (60°), когда оба вентиля данной фазы закрыты. Постоянная составляющая во вторичном токе отсутствует, в связи с чем поток вынужденного подмагничивания магнитопровода трансформатора в мостовой схеме не создается.

На базе этой схемы возможно построение 12-ти и 24-х пульсных схем выпрямления, которые используют последовательное и параллельное соединение схем при различном сочетании соединений ("звезда" или "треугольник") вторичных обмоток трансформатора.