

ВЕНТИЛЬНЫЙ МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

Канд. техн. наук, доц. РОМАНОВ В. В.

Белорусская государственная политехническая академия

В вентильных многодвигательных электроприводах постоянного тока применяются различные схемы вентильных преобразователей.

Одна из таких схем [1] приведена на рис. 1. Здесь электродвигатели М1 и М2, якорные обмотки которых шунтированы диодами VD5 и VD6, питаются от неуправляемого диодного моста VD1...VD4 через тиристоры

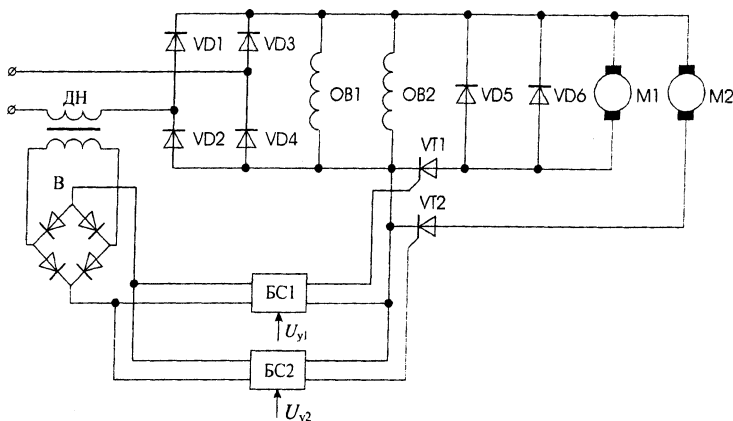


Рис. 1. Принципиальная схема вентильного многодвигательного электропривода

VT1 и VT2. В цепь питания моста включена рабочая обмотка насыщающегося дросселя ДН, сердечник которого изготовлен из материала с высокой магнитной проницаемостью и прямоугольной петлей гистерезиса. Последний перемагничивается из одного насыщенного состояния в другое с двойной частотой по отношению к частоте сети. Во время перемагничивания (угол δ на рис. 2) напряжение сети приложено к первичной обмотке ДН, а выходное напряжение U_B выпрямителя VD1...VD4 близко к нулю. При этом прямое напряжение на тиристорах также близко к нулю, и они восстанавливают свои управляющие способности. Токи якорных обмоток двигателей замыкаются через диоды VD5 и VD6, а токи обмоток возбуждения ОБ1 и ОБ2 – через диоды VD3 и VD4. На выходе вторичной (синхронизирующей) обмотки ДН появляются синхронизированные с сетью знакопеременные импульсы U_n длительностью δ , которые через диодный мост В поступают на входы блоков фазового смещения БС1 и БС2. Величины фазового смещения определяются управляющими напряжениями U_{y1} и U_{y2} . С выходов блоков фазового смещения импульсы U_{n1} и U_{n2} (рис. 2) поступают на тиристоры VT1 и VT2. Углы α_1 и α_2 отпирания тириستоров, а, значит, и напряжения на двигателях U_{d1} и U_{d2} , изменяются независимо друг от друга путем регулирования управляющих напряжений U_{y1} и U_{y2} . Таким образом, при независимом изменении управляющих напряжений

обеспечивается независимое регулирование скоростей электродвигателей, а при согласованном изменении этих напряжений – согласованное регулирование.

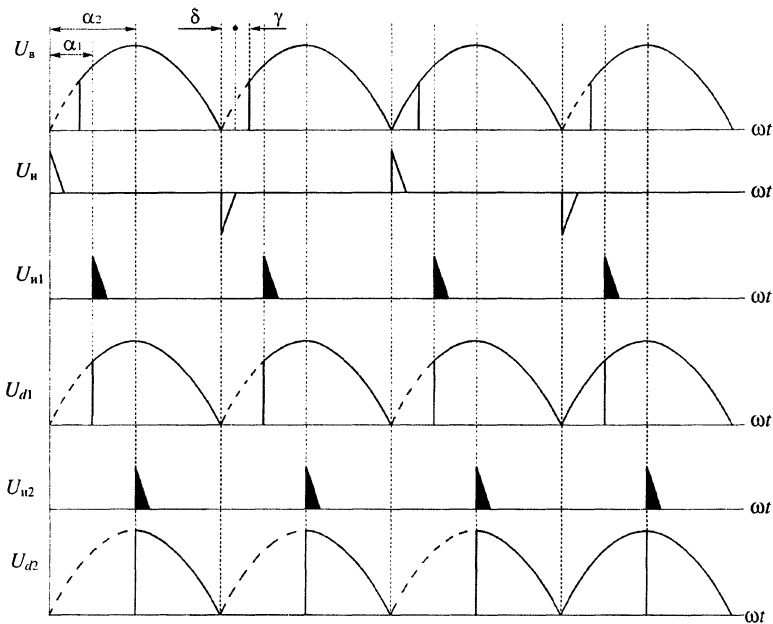


Рис. 2. Линейные диаграммы напряжений вентильного многодвигательного электропривода

В схему электропривода можно ввести дополнительный блок фазового смещения импульсов, включенный между диодным мостом В и объединенными входами БС1 и БС2. Тогда одновременное регулирование скоростей всех приводных двигателей можно осуществлять изменением управляющего напряжения этого блока (на схеме не показан).

Число витков W_p рабочей обмотки ДН можно определить следующим образом. При перемагничивании его магнитопровода для цепи питания, если пренебречь ее активным сопротивлением, справедливо уравнение

$$U_m \sin \omega t + W_p \frac{d\Phi}{dt} = 0 . \tag{1}$$

Откуда

$$U_m \sin \omega t d(\omega t) = -W_p \omega S dB, \tag{2}$$

где U_m – амплитуда напряжения питания; ω – круговая частота сети; W_p – число витков рабочей обмотки дросселя; Φ , B – соответственно поток и индукция в магнитопроводе; S – площадь поперечного сечения магнитопровода.

Проинтегрировав (2) с учетом того, что за время, соответствующее углу $\delta = \omega t_b$, индукция сердечника изменяется от B_s до $-B_s$, можно определить требуемое число витков рабочей обмотки ДН

$$W_p = \frac{U_m(1 - \cos \omega t_a)}{2\omega S B_s}, \quad (3)$$

где t_a – время, необходимое для восстановления управляющих свойств тиристора (обычно выбирают $t_a = 100$ мкс).

Число витков синхронизирующей обмотки выбирается в зависимости от требуемой амплитуды синхронизирующего импульса. Оно может быть таким же, как и число витков рабочей обмотки.

Перемагничивание дросселя определяет первый этап коммутации вентилей выпрямителя VD1...VD4, и аналогично введению угла отпирания $\alpha = \delta$ в выпрямителе с управляемыми вентилями. После перемагничивания начинается второй этап коммутации – реальная коммутация, продолжительность которой (угол γ на рис. 2) можно найти из уравнения коммутации [2]

$$\cos \delta - \cos(\delta + \gamma) = \frac{2I_d x_\Sigma}{U_m}, \quad (4)$$

где x_Σ – суммарное индуктивное сопротивление цепи переменного тока, в том числе и дросселя в насыщенном состоянии; I_d – ток нагрузки выпрямителя, равный сумме токов возбуждения двигателей.

Для нормальной работы схемы необходимо, чтобы выполнялось условие

$$\alpha_1, \alpha_2 \geq \delta + \gamma. \quad (5)$$

При его несоблюдении тиристоры не будут отпираться и напряжение на якорных обмотках будет равно нулю.

Таким образом, величина среднего значения напряжения на якорных обмотках двигателей ограничивается условием

$$U_d \leq \frac{U_m}{\pi} [1 + \cos(\delta + \gamma)]. \quad (6)$$

Поэтому количество витков рабочей обмотки дросселя не следует выбирать слишком большим.

ВЫВОДЫ

1. В рассмотренной схеме вентильного многодвигательного электропривода на один приводной двигатель используется только один тиристор, и поэтому она отличается простотой и надежностью.

2. Электропривод целесообразно применять при малой мощности приводных электродвигателей.

3. Во избежание ограничения максимальной величины среднего значения выпрямленного напряжения на якорных обмотках двигателей число витков обмотки дросселя, включенной в цепь питания неуправляемого мостового выпрямителя, не следует выбирать большим, чем это необходимо для восстановления управляемости тиристоров.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 913544 (СССР). Многодвигательный электропривод / В. В. Романов // Бюл. изобр. – 1982. – № 10.

2. С у д о в ы е статические (полупроводниковые) преобразователи / Ф. И. Ковалев, Г. П. Мосткова, А. Ф. Свиридов, В. Ф. Шукалов. – Л.: Судостроение, 1965. – С. 77–79.

Представлена кафедрой
электроснабжения

Поступила 5.11.2001

УДК 681.511.4

ПОСТРОЕНИЕ ОБЛАСТЕЙ КРАТНЫХ ЗАХВАТОВ ИМПУЛЬСНЫХ СИСТЕМ ФАЗОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Доктора техн. наук КУЗНЕЦОВ В. П., ШИЛИН Л. Ю.,
инж. ШИЛИНА А. Л.

*Белорусский государственный университет
информатики и радиозлектроники*

В процессе эксплуатации импульсных систем фазовой синхронизации (ИСФС) выявлены случаи возникновения специфических режимов работы: NT-периодические режимы, кратные захваты [1]. Данные явления могут возникать случайным образом и нарушать нормальную работу системы. Поэтому важно на этапе проектирования ИСФС рассмотреть возможность появления в системе таких режимов и исключить условия их возникновения.

Настоящая статья посвящена исследованию кратных захватов в ИСФС. Используя имеющийся опыт исследования систем, построенных на принципе фазового управления [2] и данных режимов [3], авторы предлагают машинно-ориентированную математическую модель расчета параметров установившегося режима кратных захватов в ИСФС.

Рассмотрим общий случай (структурная схема ИСФС с различными типами импульсных фазовых детекторов и временные диаграммы работы данных систем приведены в [2]): положим, что в режиме синхронизма частота импульсов опорного генератора (ОГ) $f_{\text{ОГ}}(t)$ в целое число раз больше или меньше частоты импульсов на выходе ИСФС $f_{\text{и}}(t)$. На рис. 1 представлены временные диаграммы работы системы для двух случаев:

- $2f_{\text{и}} = f_{\text{ОГ}}$, частота следования импульсов ОГ в 2 раза больше частоты импульсов выходного сигнала;
- $f_{\text{и}} = 2f_{\text{ОГ}}$, частота следования импульсов ОГ в 2 раза меньше частоты импульсов выходного сигнала.

В обоих случаях частота следования выходных импульсов $\varepsilon(t)$ определяется наименьшей из частот сигналов $f_{\text{и}}(t)$ и $f_{\text{ОГ}}(t)$. Это объясняется принципом работы импульсного фазового детектора (ИФД) как триггерного, так и типа «выборка–запоминание».