

Изменение угла  $\theta^*$  вектора потокосцепления статора определяется частотой  $\omega^*$ , которая формируется задатчиком интенсивности. Электрический угол ротора  $\theta$  связан с механическим углом его поворота  $\theta_m$  следующим соотношением  $\theta = p_n \theta_m$ .

В процессе разгона с увеличением частоты коммутации из-за инерционности двигателя отработка элементарного приращения угла осуществляется с возрастающим запаздыванием. При превышении запаздывания на угол  $\pi/2$  происходит уменьшение момента, что в конечном итоге приводит к изменению его знака и колебательным процессам. Основной причиной, приводящей к срывам коммутационных процессов при увеличении частоты коммутации, можно отнести недостаточный динамический момент, особенно при работе под нагрузкой.

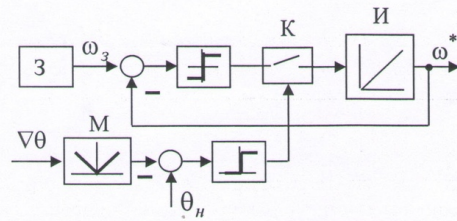


Рис. 2. Функциональная схема задатчика интенсивности частоты коммутации

При наличии датчика положения ротора можно контролировать угол нагрузки и при превышении его допустимого значения задерживать очередную коммутацию обмоток статора. Схема задатчика интенсивности частоты коммутации обмоток (рис. 2), кроме задатчика скорости (ЗС) и следящего контура релейного типа, в этом случае содержит дополнительный модуль: схему формирования модуля (М), сравнения и коммутационный элемент (К).

Таким образом, если оценивать элементарные системы без обратных связей по скорости и других дополнительных контуров управления, то структуры вентильного привода с принудительной коммутацией имеют определенные преимущества, как в отношении регулировочных свойств, так и реализации законов управления. Использование контура угла нагрузки позволяет совместить положительные свойства шагового и автокоммутируемого режимов работы вентильного двигателя. Контур контроля угла нагрузки, в этом случае, не оказывает существенного влияния на характер движения. Для реализации данного контура может быть использован датчик положения с низким разрешением.

УДК 621.313.333.821

### ЭЛЕКТРОПРИВОД НА ОСНОВЕ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ (ШД)

Е.И. Баканова, Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск  
 Я.Д. Закалина, Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск  
 В.М. Иванов, Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск

Электропривод на основе шагового двигателя (ШД) используется во многих технических системах.

Вентильные и шаговые двигатели являются разновидностью синхронных машин переменного тока и для их описания могут быть использованы одни и те же математические модели.

Основное отличие вентильных двигателей с постоянными магнитами от гибридных шаговых двигателей заключается в наличии датчика положения ротора.

Если не принимать во внимание особенности систем управления, то вентильный двигатель можно рассматривать, как автокоммутируемый шаговый двигатель. Режим автокоммутиации называют режимом бесконтактного двигателя постоянного тока (БДПТ).

Основная проблема простейшего вентильного привода, коммутация обмоток которого производится в функции угла поворота ротора, обусловлена трудоемкостью регулирования и стабилизации скорости. При этом двигатель в режиме БДПТ разгоняется до предельной скорости, определяемой нагрузкой на валу двигателя. Таким образом, установившийся режим работы определяется только нагрузкой.

В связи с этим, возникает необходимость исследования режимов шагового привода в разомкнутых и замкнутых по положению системах управления.

Предлагаемая система управления шаговым двигателем приведена на рис. 2.

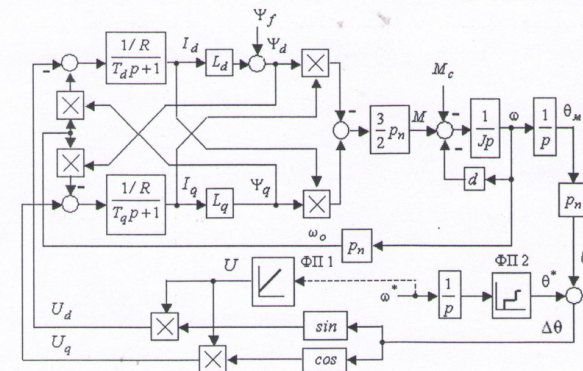


Рис. 2. Структурная схема шагового электропривода

Исследование математической модели шагового электропривода проводилось исходя из допущений принятых при выводе уравнений, соответствующих работе синхронного двигателя без демпферной обмотки. Дополнительно к исходным уравнениям [], определяющих структуру добавлен контур формирования угла коммутации, содержащий интегратор и квантователь информации по уровню ФП 2.

Шаг квантования угла равен  $\sigma = 2\pi/k$ , где  $k$  – число тактов системы управления. Это число состояний коммутатора на цикле его работы:

$$k = m N_1$$

где  $m$  – число фаз;  $N_1$  – число направлений тока в фазах ( $N_1=1$  или  $2$ ) зависит от вида коммутации.