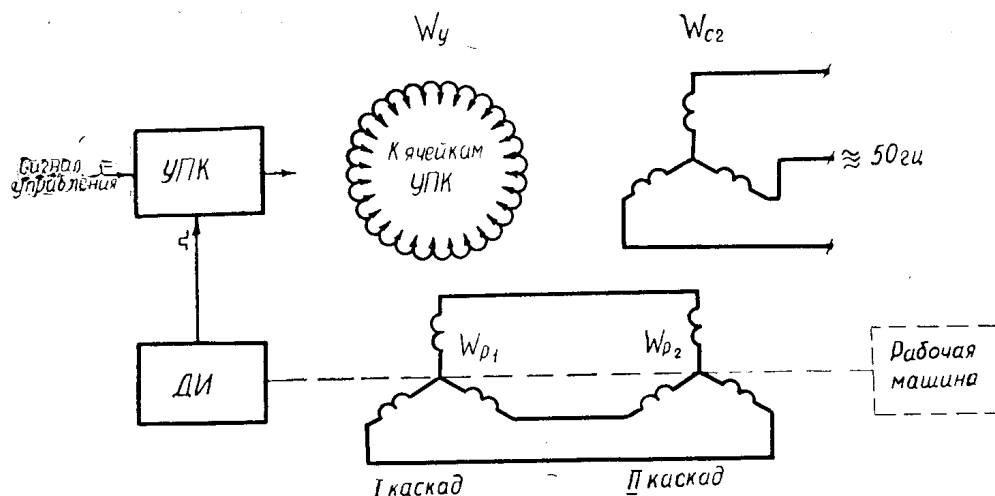


## БЕСКОНТАКТНЫЙ РЕГУЛИРУЕМЫЙ АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

А. И. СКОРОСПЕШКИН, М. Л. КОСТЫРЕВ, Э. Ф. ОБЕРГАН

(Рекомендована семинаром кафедр электрических машин  
и общей электротехники)

Одно из средств, позволяющих регулировать скорость бесколлекторного асинхронного двигателя и улучшить его коэффициент мощности, состоит во введении во вторичный контур э. д. с. с частотой скольжения. В существующих асинхронных регулируемых двигателях эта э. д. с. вводится с помощью вспомогательной коллекторной машины, которая может быть встроена (двигатель Шраге-Рихтера) или выполняться в виде отдельной машины (асинхронно-коллекторные каскады). В последнее время для этой цели также используются статические ионные и полупроводниковые преобразователи частоты



Р и с. 1. Схема бесконтактного регулируемого асинхронного двигателя.

В предлагаемом двигателе (рис. 1) э. д. с. в ротор вводится с помощью дополнительного каскада I с управляемым полупроводниковым коммутатором (УПК). Двигатель не имеет скользящих контактов и рекомендуется для работы во взрывоопасной и пыльной среде, а также в высотных условиях.

Обмотки ротора  $W_{p1}$ ,  $W_{p2}$  и обмотка статора  $W_{c2}$  — обычные трехфазные. Обмотка управления  $W_y$  — якорного типа машины постоянного тока. Каждая ее секция имеет отвод, подключенный к ячейке УПК.

Оба каскада могут быть совмещены в одном магнитопроводе. При этом следует так выбрать соотношение чисел пар полюсов, укорочение шагов и распределение секций, а также порядок соединения катушечных групп в фазе, чтобы отсутствовали силы одностороннего магнитного притяжения и трансформаторная связь между каскадами [1].

Совмещение каскадов делает машину компактной и дает существенную экономию конструктивных материалов.

Датчик импульсов (ДИ) выполняется в виде явнополюсного магнита на роторе и катушки с магнитопроводом на статоре. Он вырабатывает импульсы для коммутатора.

В случае двухполюсного I каскада обмотка управления питается от источника постоянного тока через диаметрально противоположные ячейки и создает волну магнитного поля, синусоидально распределенную по окружности в зазоре.

Все ячейки, кроме двух диаметрально противоположных, постоянно заперты. Каждый импульс, поступающий на УПК, открывает две противоположные ячейки, следующие за ячейками, открытыми предыдущим импульсом. Ранее открытые ячейки закрываются, например, посредством коммутирующих емкостей.

Это приводит к сдвигу волны поля управления на одно пазовое деление. При непрерывном следовании импульсов поле управления будет вращаться со скоростью  $n_y$ .

Испытания коммутатора на кремниевых управляемых вентилях типа КУ201Л показали, что он устойчиво работает на чисто индуктивную нагрузку — обмотку якорного типа в диапазоне частот от 0 до 400 гц. Предельная величина коммутируемого тока почти не зависит от частоты и для испытанной схемы составляла около 5 а при индуктивности секции 4 мГн.

Если включить питание на обмотку  $W_{c2}$ , то при отсутствии сигнала управления двигатель запускается и работает, как обычный асинхронный с синхронной скоростью

$$n_2 = \frac{f}{p_2} \text{ [об/сек]},$$

$p_2$  — число пар полюсов II каскада,  
 $f$  — частота сети.

При наличии сигнала управления в обмотке  $W_{p1}$  полем I каскада наводится э. д. с.  $E_{p1}$  с частотой

$$f_p = (n_y \pm n) p_1,$$

$p_1$  — число пар полюсов I каскада,  
 $n$  — скорость ротора [об/сек].

Равенство частот основной э. д. с.  $E_{p2}$  от поля II каскада и дополнительной э. д. с.  $E_{p1}$  выполняется благодаря управлению УПК через схему формирования импульсов от датчика импульсов, вращающегося синхронно с ротором. Если  $E_{p1}$  находится в фазе с  $E_{p2}$ , то двигатель увеличивает скорость до тех пор, пока вращающий момент не уравновесится моментом нагрузки. При смене полярности тока управления двигатель снизит скорость. В общем случае скорость ротора

$$n = n_3 \left( 1 - S \pm \frac{E_{p1}}{E_{p2}} \right),$$

$$S = \frac{n_2 - n}{n_2}.$$

Скольжение  $S$  зависит от момента нагрузки. При сдвиге по фазе  $E_{p1}$  относительно  $E_{p2}$  появляется составляющая э. д. с., вызывающая уменьшение или увеличение реактивного тока в роторе, а следовательно

но, и в статоре. Для увеличения  $\cos \varphi$  двигателя нужно обеспечить опережение по фазе  $E_{p1}$  относительно  $E_{p2}$ . Это можно выполнить поворотом датчика относительно обмотки  $W_{p2}$  при настройке. Сдвигая импульсы от датчика во времени посредством спусковой схемы, можно обеспечить высокий  $\cos \varphi$  в широком диапазоне скоростей.

Предлагаемый двигатель является машиной двойного питания. Исследования показывают, что ее динамические и статические характеристики определяются прежде всего законом регулирования э. д. с., вводимой в ротор [2].

Введением обратных связей, например, по ускорению ротора, можно получить широкий диапазон устойчивого регулирования скорости и механические характеристики требуемой жесткости вплоть до синхронного режима. Возможность бесконтактного управления по заданному закону амплитуды и фазы э. д. с., вводимой в ротор с частотой скольжения, является важным достоинством предлагаемой схемы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. С. Новокшенов. Исследование асинхронного бесщеточного преобразователя частоты. Диссертация, Томский политехнический институт, 1960.
2. А. С. Сандлер. Регулирование скорости вращения асинхронных двигателей. «Энергия», 1966.