

УДК 621.31.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД УСТАНОВКИ ЭМ 6015M1

Соловьёв Б.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Миронович А.В.

Выбор исполнительного электродвигателя координатного стола для установки ЭМ 6015M1.

Возможные виды электродвигателей

Выбор вида электродвигателя для координатного стола является ключевым, так как это непосредственно влияет на его характеристики.

Необходимо обеспечить следующие технические требования Точность позиционирования 1 микрон. Обеспечить высокую надёжность при минимальном обслуживании. Высокую динамичность системы.

С учётом заданных требований по динамичности были рассчитаны: номинальный и пусковой момент $M_H = 0,06 \text{ Н} \cdot \text{м}$, $M_{II} = 0,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$, расчётная требуемая мощность $P = 1 \text{ Вт}$.

В соответствии с данными требованиями выбор электродвигателя осуществляется из следующих вариантов: вентильно-индукторные, шагового и бесщёточного электродвигателя постоянного тока.

Рассмотрим их основные особенности и характеристики:

Вентильно-индукторные электродвигатели:

Принцип работы: двигатели используют переменный ток для создания магнитного поля в индукторе. Это поле воздействует на вентиль, который управляет потоком тока в обмотке статора. В результате происходит вращение ротора.

Преимущества: Надёжность и долговечность: ВИД-двигатели обычно имеют долгий срок службы. Высокий крутящий момент при низких оборотах: это делает их подходящими для приложений, где требуется высокий момент на низких скоростях.

Отсутствие щеток и коммутатора: это уменьшает износ и обеспечивает бесперебойную работу.

Недостатки: Сложная схема управления: ВИД-двигатели требуют сложной электроники для управления вентилем и обратной связи.

Ограниченная скорость вращения: ВИД-двигатели не могут достичь высоких оборотов, как бесщёточные двигатели.

Шаговые электродвигатели:

Принцип работы: Шаговые двигатели имеют фиксированный угол шага (например, $1,8^\circ$ или $0,9^\circ$). Они вращаются на определенный угол при каждом импульсе управления. Шаговые двигатели не требуют обратной связи для позиционирования.

Преимущества: Простое управление: Шаговые двигатели могут быть управляемыми простыми импульсами. Высокая точность позиционирования: Их угол шага обеспечивает точное позиционирование. Не требуют обратной связи: это упрощает систему управления.

Недостатки: Низкая максимальная скорость: Шаговые двигатели не могут достичь высоких скоростей. Не обеспечивают плавное вращение: Их вращение состоит из дискретных шагов. Могут потерять шаги при перегрузке: при слишком большой нагрузке они могут потерять позицию. Возможность проскальзывания ротора.

Бесщеточные электродвигатели постоянного тока (БДПТ): Принцип работы: БДПТ используют электронику для коммутации обмоток статора. Они не имеют щеток и коммутатора. Коммутация происходит с помощью датчиков и электроники.

Преимущества: Высокая эффективность: БДПТ обеспечивают высокую эффективность преобразования электроэнергии в механическую. Это особенно важно для батарейных систем, где энергосбережение играет ключевую роль. Высокая скорость вращения: БДПТ способны достигать высоких оборотов без потери крутящего момента. Плавное управление: благодаря электронной коммутации, БДПТ обеспечивают плавное изменение скорости и направления вращения.

Недостатки: Сложная электроника управления: для работы БДПТ требуется сложная система управления, включая инверторы и датчики обратной связи. Требуется обратная связь для позиционирования: для точного позиционирования (например, в координатных столах) необходимы датчики положения. Высокая стоимость: БДПТ обычно дороже других типов электродвигателей.

Точность позиционирования данных электродвигателей:

Шаговые электродвигатели: они обеспечивают точность позиционирования за счет фиксированного угла шага. Точность может быть улучшена с помощью микрошагового режима. Однако, они могут потерять шаги при перегрузке, что приведет к ошибке позиционирования. Точность достигает 0.05% от шага.

Бесщеточные электродвигатели постоянного тока: обеспечивают высокую точность позиционирования благодаря использованию датчиков обратной связи, таких как энкодеры. Они позволяют точно контролировать положение ротора, что идеально подходит для приложений, требующих точного управления.

Индукторные электродвигатели: Индукторные двигатели обычно используются в приложениях, где не требуется высокая точность позиционирования. Они могут обеспечивать достаточную точность для некоторых применений, но не сравнимы с точностью шаговых или БДПТ.

Виду вышеизложенного для координатного стола выбран бесщёточный электродвигатель постоянного тока. Выбор обусловлен

Высокой динамичностью данного электродвигателя, быстрый отклик на управляющие сигналы так как БДПТ способно быстро изменять скорость и направление вращения.

У БДПТ плавное управления электронная коммутация позволяет точно контролировать скорость и положение, что способствует плавности движения и точности позиционирования.

БДПТ способны достигать высоких оборотов без потери крутящего момента.

Надёжность Отсутствие щёток устраняет основную источник износа и потенциальных неисправностей в электродвигателях, повышая их надёжность и срок службы.

Малое количество движущихся частей снижает вероятность механических отказов.

Таким образом Бесщёточный электродвигатель постоянного тока является оптимальным выбором для координатного стола, где требуется высокая динамичность надёжность, а также точность позиционирования и плавность работы системы. Эти характеристики делают БДПТ предпочтительным вариантом.

Литература

1. Сайт <https://elektroznatok.ru/oborudovanie/elektrodvigateli>
2. Сайт Brushless DC Motor (BLDC) - Types, Construction and Working (electricaltechnology.org)
3. Ратмиров В. А., и др. Системы с шаговыми двигателями, М.—Л., Издательство «Энергия», 1964,
4. Сайт Вентильно индукторный двигатель | расчет вентильного двигателя (reductors.com)
5. Сайт Brushless DC Motors (BLDC): What Are They & How Do They Work? (electrical4u.com)

УДК 621.31.

ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОДЪЁМНОЙ ПЛАТФОРМЫ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

Шилов Н.А.

Мобильный робот представляет собой автономное устройство, способное перемещаться по заранее определенной территории без постоянного