

МАГНИТНЫЕ ОПОРЫ

Комлягин К.Д.
НИ ТПУ, ИШНПТ гр. 4А31
e-mail: kdk15@tpu.ru

Магнитные опоры – это устройства, которые используют магнитную силу для подвешивания ферромагнитного тела в пространстве.

Они предназначены для разгрузки фиксирующих подшипников при подвешивании тяжёлых, быстровращающихся деталей – валов, роторов, турбин и т. д.

В 30-х годах прошлого века начались исследования и практическое применение активных электромагнитных подвесов.

Первый радиальный активный магнитный подшипник (АМП) был предложен и испытан Р. Сиксмитом. Но, для обеспечения необходимых характеристик магнитных опор требовались сложные контроллеры и алгоритмы. Поэтому АМП не стали практической альтернативой подшипникам качения.

Работа АМП основана на известном принципе активного магнитного подвеса ферромагнитного тела, рис. 1.

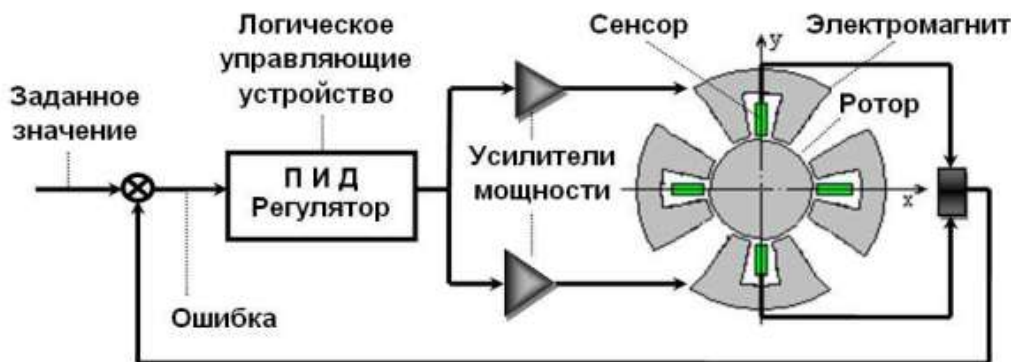


Рис. 1. Схема работы АМП

Стабилизация тела в заданном положении осуществляется силами магнитного притяжения, действующими на тело со стороны управляемых электромагнитов. Токи подаются в обмотки электромагнитов по средствам системы автоматического управления, состоящей из датчиков перемещения (сенсоров), электронного регулятора и усилителей мощности. При смещении ротора из заданного положения сигнал с датчиков обрабатывается регулятором и подается через усилители мощности на электромагниты. Таким образом, ротор позиционируется в заданной точке. При отключенных АМП ротор покоится на вспомогательных (страховочных) подшипниках. Конструктивно АМП состоит из трех основных частей: электромеханической части, или собственно АМП; электронной системы управления; вспомогательных (страховочных) подшипников.

Что касается преимуществ:

- отсутствие механического износа и взаимодействия, что повышает ресурс устройства и позволяет применять его в точных измерительных приборах;
- возможность работы в широком диапазоне частот вращения валов;
- возможность работы в экстремальных условиях и средах;
- нет необходимости использовать смазывающие вещества, что исключает загрязнение перекачиваемого продукта;
- возможность создать герметичную машину;
- высокая энергоэффективность, грузоподъемность и экологичность;

- возможность демпфировать колебания резонансных частот, возникающие в турбоагрегатах в переходных режимах.

Но также присутствуют и недостатки:

- сложность управления магнитным подвесом и возможная неустойчивость работы системы автоматического управления;
- необходимость в страховочных подшипниках;
- необходимость внешнего источника электроэнергии;
- дороговизна в производстве и ремонте;
- нагрев обмоток статора, что увеличивает потери и может требовать систему охлаждения.

Магнитные подшипники

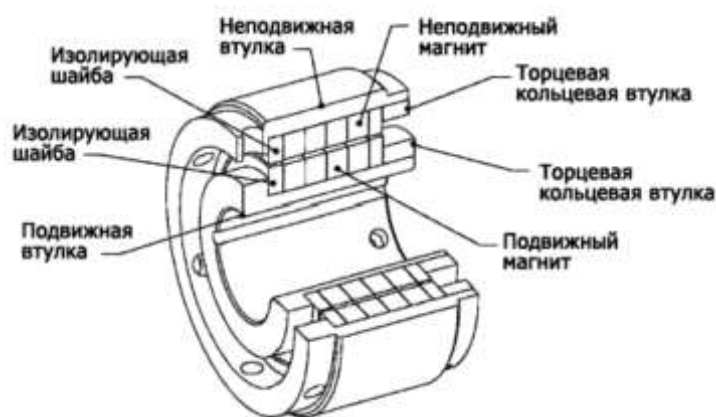


Рис. 2. Конструкция магнитного подшипника

Чаще всего магнитные опоры используются в магнитных подшипниках, которые в свою очередь используются уже в электрических генераторах, в переработке нефти, в работе станков и при передаче природного газа. Также они используются в газовых центрифугах для обогащения урана и в турбомолекулярных насосах. Но не стоит забывать про поезд на магнитной подушке.

В заключение, магнитные опоры – это инновационное технологическое решение, которое нашло широкое применение в различных отраслях промышленности и строительства. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными методами крепления и могут значительно упростить выполнение различных задач, требующих фиксации металлических деталей.

Список литературы

1. URL: <https://rotordynamics.ru/wp-content/uploads/2022/04/2013-rotornye-sistemy-s-magnitnymi-oporami-i-ih-dinamika.pdf>
2. URL: <https://yandex.ru/search/?text=ферромагнитного+тела&clid=2270457&banerid=6301000000%3A63fa2788da23610ff838f331&win=582&lr=165860>
3. URL: <https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=поезд%20на%20магнитных%20опорах>
4. URL: <https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=магнитные%20опоры%20применение>
5. URL: <https://yandex.ru/search?text=магнитные+опоры+схемы&source=tabbar&lr=65>
6. URL: <https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=магнитные%20опоры%20схемы>
7. URL: <https://yandex.ru/search/?text=магнитные+опоры+схемы+рисунки&lr=67&clid=2270455&win=582>