

СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТ ДЛЯ МАЯТНИКА ФУКО

Е.И. Соколовский, А.Ю. Жура

*Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого,
г. Гомель, Республика Беларусь.*

Научный руководитель В.В. Брель

Целью проекта является создание конструкции силового электромагнита для маятника Фуко в программе ANSYS Maxwell (программная система конечно-элементного анализа), для анализа и наглядного 3D представления электромагнитных процессов происходящих при работе силового электромагнита. Силовой электромагнит поддерживает колебания маятника Фуко.

Маятник Фуко - маятник, используемый для экспериментальной демонстрации суточного вращения Земли. Впервые публичная демонстрация была осуществлена французским физиком и астрономом Жаком Фуко в 1851 г. в Парижском Пантеоне: под куполом Пантеона был подвешен металлический шар массой 28 кг с закреплённым на нём остриём на стальной проволоке длиной 67 м, крепление маятника позволяло ему свободно колебаться во всех направлениях, под точкой крепления было сделано круговое ограждение диаметром 6 метров, по краю ограждения была насыпана песчаная дорожка таким образом, чтобы маятник в своём движении мог при её пересечении прочерчивать на песке отметки.

Чтобы избежать бокового толчка при пуске маятника, его отвели в сторону и привязали верёвкой, после чего верёвку пережгли. Период колебания маятника при такой длине подвеса составлял 16,4 секунд, при каждом колебании отклонение от предыдущего пересечения песчаной дорожки составляло 3 мм, за час плоскость колебаний маятника повернулась более чем на 11° по часовой стрелке, то есть примерно за 32 часа совершила полный оборот и вернулась в прежнее положение.

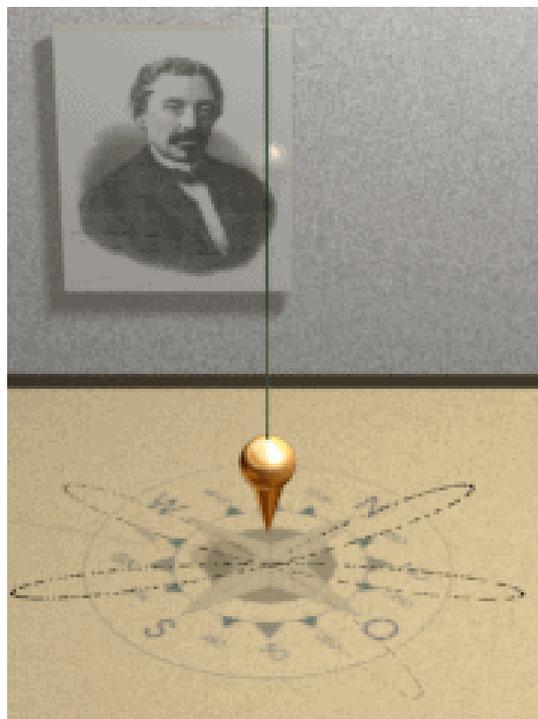
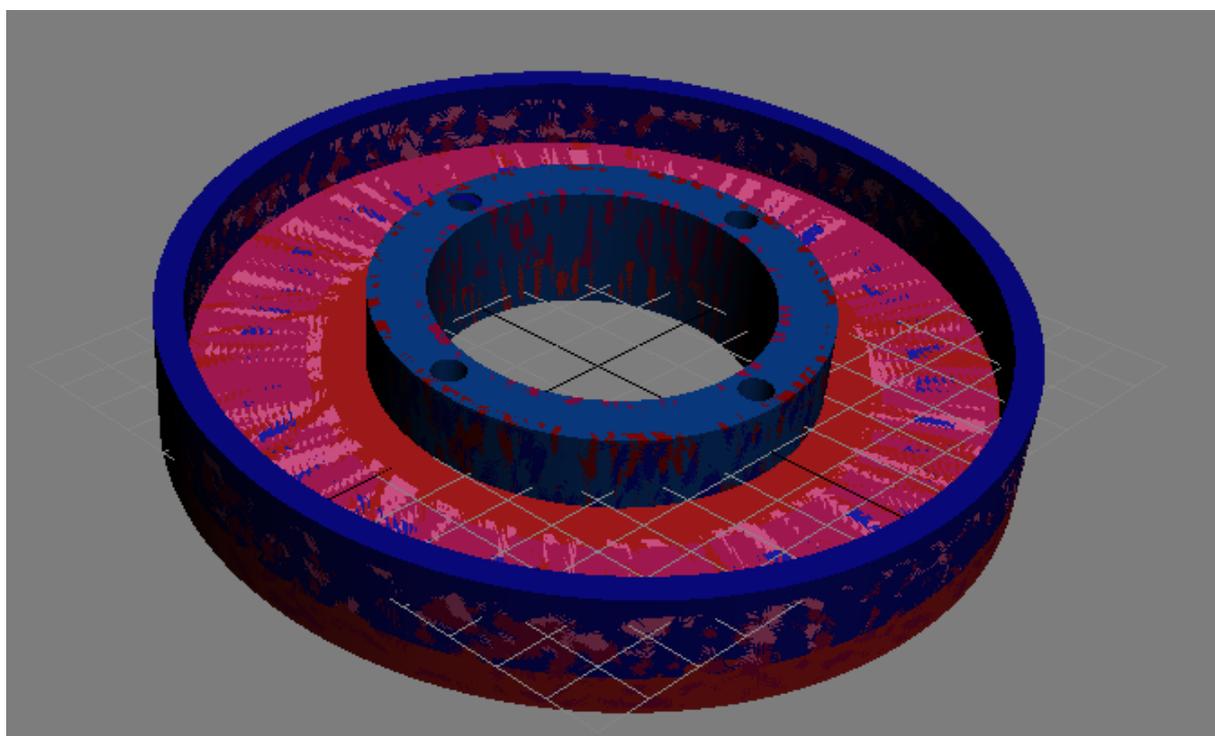


Рис. 1. Маятник Фуко

Маятник Фуко является математическим маятником, такой маятник, отклонённый от равновесного положения, совершает колебания в плоскости, неподвижной в инерциальной системе отсчёта (в данном случае - системе отсчёта, «связанной» со звёздами) и проявляет, таким образом, свойства гироскопа. Наблюдатель, находящийся на Земле и вращающийся вместе с нею, находится в неинерциальной системе отсчёта и будет видеть, что плоскость колебаний маятника медленно поворачивается относительно земной поверхности в сторону, противоположную направлению вращения Земли.

Опыт с маятником Фуко доказал, что Земля вращается. Для того, чтобы наблюдать в течении длительного времени колебания маятника необходимо кратковременно под точкой подвеса создавать дополнительное усилие. Одно из решений - это использовать электромагнит. Силовой электромагнит позволит поддерживать постоянной амплитуду колебаний маятника.

Силовой электромагнит в форме тора позволит не изменяя положения маятника воздействовать на его колебания и тем самым не вносить дополнительного отклонения в движения маятника.



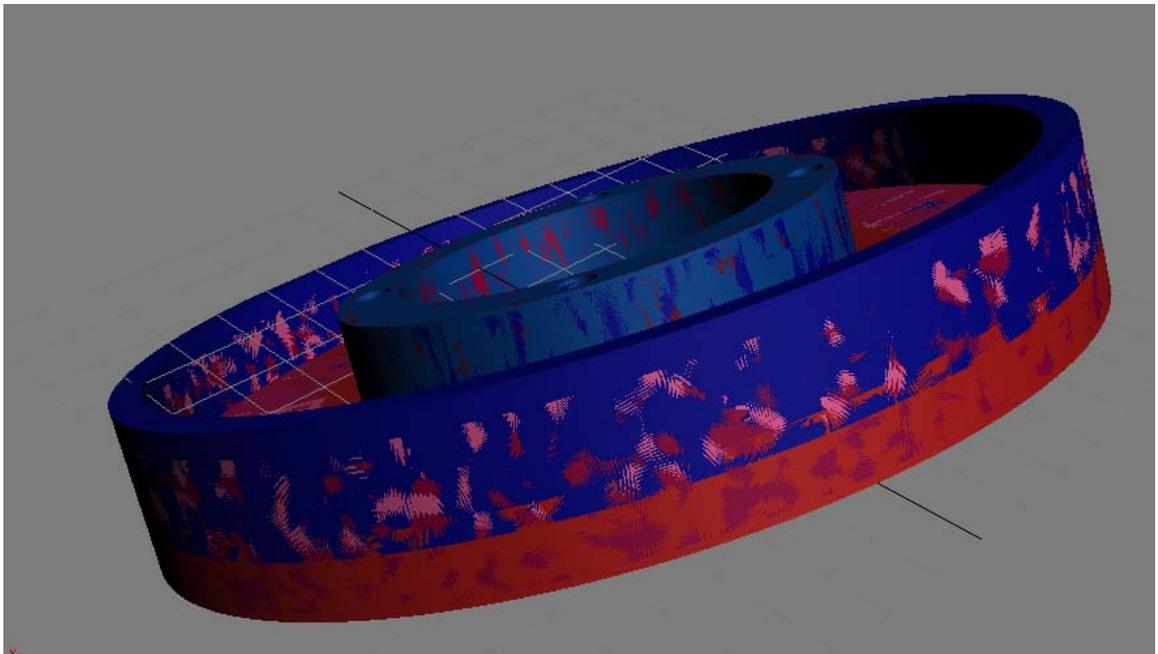
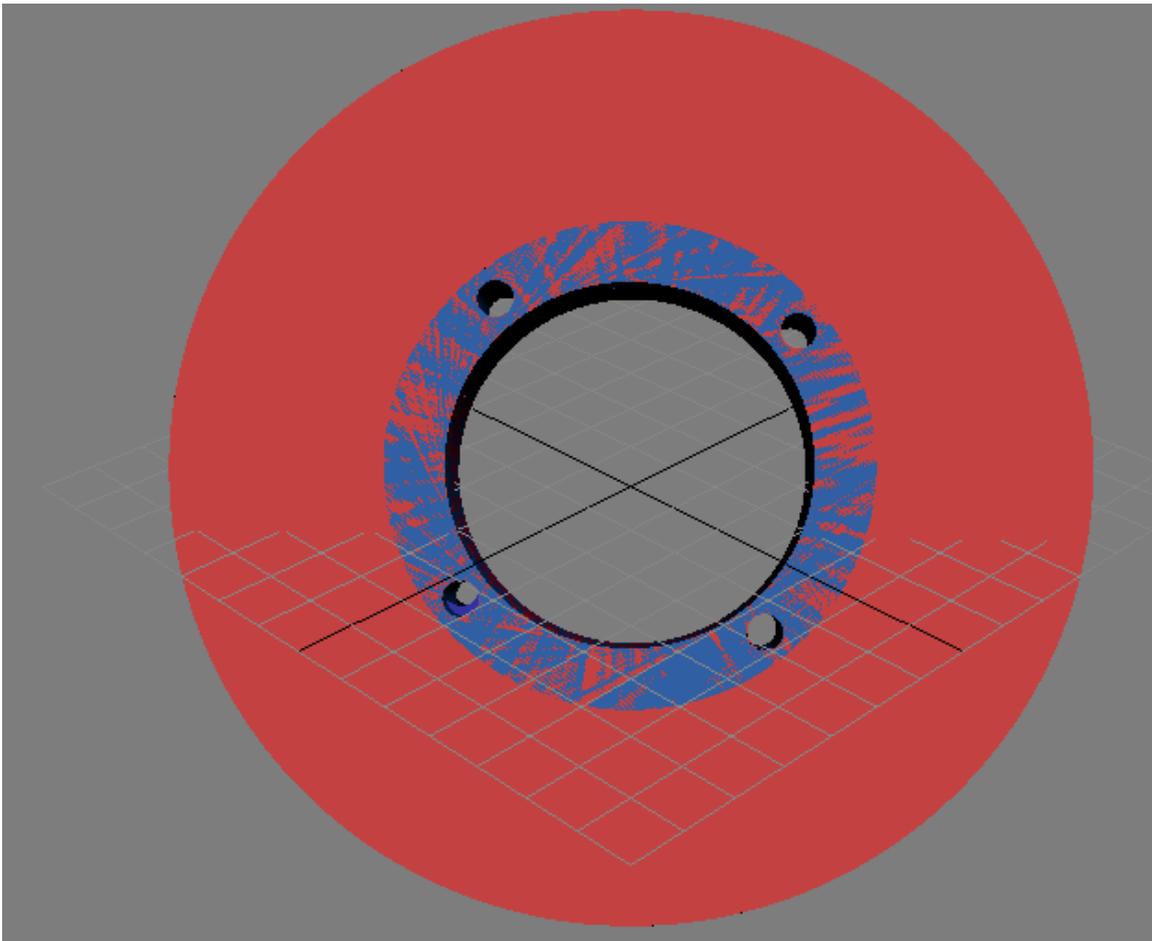


Рис. 2. Силовой электромагнит в форме тора.

Модель для предварительного расчета геометрических параметров силового электромагнита была создана в программе 3D Studio Max.

3D Studio Max - это профессиональный программный пакет, для полноценной работы с 3D-графикой, содержащий мощный инструментарий не только для непосредственного трехмерного моделирования, но и для создания качественной анимации. В стандартный

пакет также входит подсистема визуализации, позволяющая добиться довольно реалистичных эффектов.

В дальнейшем модель силового электромагнита планируется создать в программе ANSYS Maxwell. Это необходимо для анализа и наглядного 3D представления электромагнитных процессов, происходящих при работе силового электромагнита

ANSYS Maxwell - это ведущее программное обеспечение для моделирования электромагнитных полей, используемое для проектирования и исследования двумерных и трехмерных моделей, типа двигателей, датчиков, трансформаторов и других электрических и электромеханических устройств различного применения. ПО базируется на методе конечных элементов (Finite Element Method - FEM) и точно рассчитывает статические, гармонические электромагнитные и электрические поля, а также переходные процессы в полевых задачах.

Литература.

1. Joseph Priest and Michael Pechan, "The driving mechanism for a Foucault pendulum (revisited)", Am. J. Phys. 76, 188-188 (2008).
2. G. Mastner et al, "Foucault pendulum with eddy-current damping of the elliptical motion", Rev. Sci. Inst. 55, 1533-1538 (1984).
3. Соленков, В.В. Асинхронные двигатели с электромеханическими тормозными устройствами / В.В. Соленков, В.В. Брель // Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. Энергетика. – 2004. – № 4. – С. 28-32.
4. Стиренко А. - Самоучитель 3ds Max. - 2009. 3ds Max Design – 504 с.
5. Басов, К.А. ANSYS Справочник пользователя / К.А. Басов. - М.: Книга по Требованию, 2005.