

Road to IPhO

Электродвигатель

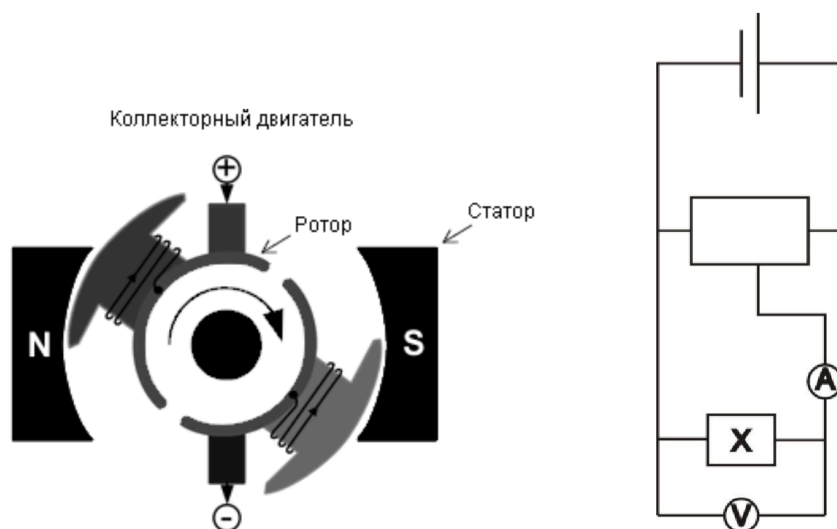
В этой задаче погрешности оценивать не нужно!

Оборудование

1. Два одинаковых коллекторных моторчика на подставке
2. Канцелярская резинка
3. Розетка с питанием 9.5 В постоянного напряжения
4. Розетка с питанием 10 В переменного напряжения частотой 240 Гц
5. Динамометр на 1 Н
6. Светодиод с розеткой
7. Питание с розеткой
8. Соединительные провода
9. Струбцина
10. Два мультиметра
11. 2 потенциометра 100 Ом
12. Линейка
13. Нитка

Принцип работы коллекторного мотора с постоянным возбуждением

Работа коллекторного двигателя основана на возникновении момента сил, действующего на катушку с током в магнитном поле. На сердечник ротора намотано несколько катушек, по которым при подключении к источнику питания течет ток. Катушки, взаимодействуя с постоянным магнитом (статором) имеющим несколько полюсов (на рисунке 2 полюса) начинают поворачивать ротор. Коллектор исполняет роль переключателя полярности катушек для того, чтобы момент, действующий на катушки, не изменял своего направления при повороте ротора относительно статора.



Для проведения измерений используйте схему, представленную справа, где элемент X – измеряемый вами элемент.

ВНИМАТЕЛЬНО СЛЕДИТЕ ЗА ТЕМ, ЧТОБЫ НЕ ЗАМЫКАЛИСЬ ПРОВОДА! Перед началом проведения эксперимента

ОБЯЗАТЕЛЬНО прочтите инструкцию по использованию мультиметра, потому что он может **ПЕРЕГОРЕТЬ** при неаккуратной эксплуатации!

Провода из розетки вынимать запрещается!

Запрещается замыкать провода питания постоянного напряжения!

Трехкратное замыкание карается!

Road to IPhO

Часть А. Мотор

A1 Снимите зависимость тока от напряжения на моторе, при зафиксированном вале мотора. Постройте график этой зависимости. Рассчитайте сопротивление обмоток ротора в моторе. Используйте амперметр в режиме 10А.

A2 При протекании тока через обмотки ротора на ротор действует вращающий момент. Измерьте зависимость момента силы, действующего на вал, от силы тока, протекающего через обмотки ротора в случае сматывания с него нитки и намотки нитки на него. Постройте графики этих зависимостей на одной миллиметровой бумаге.

A3 В вашем моторчике любые две соседние катушки удалены друг от друга всегда на один и тот же угол. Найдите число катушек, пользуясь эффектом, наблюдаемым в пункте **A2**.

Теперь рассмотрим работу мотора без нагрузки, то есть когда его вал свободно вращается. Считая, что характер зависимости среднего момента, действующего на ротор, за период обращения ротора мотора имеет тот же вид, что и в пункте **A2**, а энергия, поступающая из цепи, идет на вращение мотора и Джоулево тепло, из энергетических соображений рассчитайте, каким образом зависит средняя мощность, тратящаяся мотором на вращение ротора, от тока обмоток ротора и частоты вращения мотора.

A4 Снимите зависимость тока обмоток ротора и частоты вращения ротора от напряжения на моторе при свободном вращении ротора мотора. Выберите такую функцию напряжения на моторе, тока обмоток ротора и сопротивления обмоток ротора, которая линейно зависит от частоты вращения ротора. Постройте график этой линейной зависимости и найдите её угловой коэффициент. Используйте амперметр в режиме 200mA.

Часть В. Генератор

В этой части задачи необходимо соединить шкивы двух моторов канцелярской резинкой таким образом, чтобы при вращении одного мотора, подключенного к сети, вращался шкив другого мотора, отключенного от сети. В случае работы генератора энергия во внешнюю цепь поступает от механического вращения вала. Из энергетических соображений найдите такую функцию от напряжения на моторе, тока обмоток ротора мотора и сопротивления обмоток ротора, которая линейно зависит от частоты вращения ротора. (Работают все предположения, описанные перед пунктом **A3**).

B1 Включите в сеть ведущий мотор, ведомый мотор придет в движение и будет работать как генератор. Снимите зависимость напряжения на обмотках ведомого мотора от частоты его вращения. Постройте график этой зависимости. Сравните получившиеся параметры с результатом пункта **A4**.

B2 Считая, что зависимость угловой скорости вращения генератора имеет вид, полученный в **B1**, измерьте зависимость угловой скорости вращения генератора от угловой скорости вращения ведущего мотора. **Используйте в качестве генератора моторчик с маленьким валом!** Постройте график полученной зависимости. Из графика найдите отношение радиусов шкивов.

B3 Измерьте зависимости, аналогичные зависимостям в пункте **B2**, при наличии нагрузки на генераторе в 50 Ом и 100 Ом. Постройте графики этих зависимостей. Укажите основную причину различия полученных вами зависимостей в пунктах.

B4 Снимите вольт-амперную характеристику генератора при фиксированной частоте генератора для двух разных частот вращения ротора генератора в максимально возможном диапазоне. Постройте графики вольт-амперных характеристик на одной миллиметровой бумаге.

Найдите эффективное сопротивление генератора, напряжения холостого хода и токи короткого замыкания для этих частот вращения ротора. Найдите отношение эффективного сопротивления генератора и сопротивления обмоток его ротора (п. **A1**). В этом пункте используйте в качестве генератора моторчик с большим валом! Используйте амперметр в режиме 200mA.

Road to IPhO

Инструкция по использованию мультиметра

Для измерения силы тока большой величины (≥ 200 мА) необходимо повернуть переключатель в режим 10А (чуть ниже 200mA), и подключить провода к разъёмам 10ADC и COM. В данном режиме прибор показывает силу тока, выраженную в амперах. Для более точного измерения силы тока небольшой величины (< 200 мА) можно использовать режим 200mA. В этом случае поверните переключатель в режим 200mA, и подключите провода к разъёмам V Ω mA и COM. В данном случае прибор показывает силу тока в миллиамперах. Измерение больших токов в данном режиме может вывести прибор из строя. Диапазоны измерения, нужные для каждого из пунктов, указаны в условии задачи.

Примечание:

Не рекомендуется изменять положение регуляторов в случае измерения в режиме 200mA. Всегда перед переключением режима на всякий случай убедитесь, что ток < 200 мА и выключите амперметр из цепи.