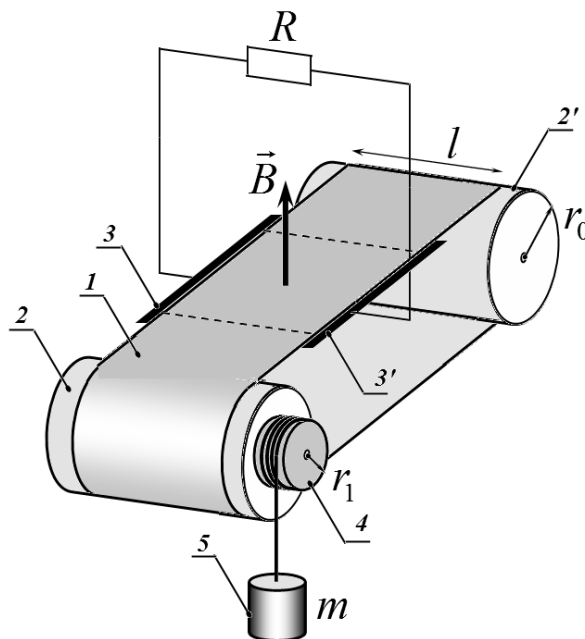


Задача 11-3. Электрогенератор и электродвигатель

Часть 1. Генератор

На рисунке показана конструкция генератора электрического тока. Замкнутая проводящая лента 1 ширины l натянута на два горизонтальных цилиндра 2 и 2', которые могут вращаться вокруг горизонтальных осей (трениям в осях можно пренебречь). Радиусы цилиндров равны r_0 . Трение ленты о цилиндры таково, что при ее движении, она не проскальзывает по поверхности цилиндров. Трение в осях цилиндров пренебрежимо мало. В верхней части лента скользит между двумя электрическими контактами 3 и 3'. Между контактами с помощью постоянных магнитов (на рисунке не показаны) создано однородное магнитное поле, индукция которого равна \vec{B} , направленное перпендикулярно плоскости ленты. К контактам подключена цепь нагрузки, электрическое сопротивление которой равно R . Электрическим сопротивлением ленты, скользящих контактов и соединительных проводов можно пренебречь. Также можно пренебречь индуктивностью данной установки.



К одному из цилиндров жестко присоединен вал 4 радиуса r_1 . На вал намотана крепкая нить, к концу которой прикреплен груз 5 массы m . При опускании груза лента приходит в движение, а в цепи нагрузки возникает электрический ток. Ускорение свободного падения равно g .

Вам необходимо рассчитать характеристики описанного электрического генератора. Все итоговые формулы должны быть выражены через параметры, которые заданы в условии задачи (m, R, B, r_0, r_1, g).

1.1 Покажите, что в данном устройстве реализуется стационарный (установившейся) режим, когда скорости движения груза и ленты, а также сила тока в цепи нагрузки остаются постоянными.

1.2 Рассчитайте следующие характеристики описанного генератора в стационарном режиме:

- 1.2.1 скорости движения ленты v_0 и груза v ;
- 1.2.2 ЭДС генератора ε и силу тока I через нагрузку;
- 1.2.3 мощность тока P , выделяющуюся в нагрузке;
- 1.2.4 КПД генератора η (самостоятельно укажите, что Вы понимаете под КПД генератора).

Часть 2. Электродвигатель

Электрические генераторы и двигатели обратимы. Так описанное устройство может работать как электродвигатель. Для этого вместо нагрузки R к скользящим контактам следует подсоединить источник постоянного тока. В вашем распоряжении имеется такой источник, ЭДС которого равно ε_0 , а внутреннее сопротивление R .

2.1 Укажите полярность подключения источника, при которой груз может подниматься.

2.2 Покажите, что данный электродвигатель также может работать в стационарном режиме.

2.3 Рассчитайте следующие характеристики электродвигателя в стационарном режиме:

- 2.3.1 минимальное значение ЭДС источника $\varepsilon_{0\min}$, при которой груз начнет подниматься (далее считайте, что $\varepsilon_0 > \varepsilon_{0\min}$);
- 2.3.2 силу тока I через источник;
- 2.3.3 скорость подъема груза v ;
- 2.3.4 механическую мощность P , развиваемую двигателем;
- 2.3.5 КПД двигателя η (укажите, что такое КПД в этом случае);